VERHANDLUNGEN

DES

NATURHISTORISCH-MEDIZINISCHEN VEREINS

ZU

HEIDELBERG

NEUE FOLGE

VIERZEHNTER BAND

MIT 54 ABBILDUNGEN IM TEXT UND 12 TAFELN

(UNTER DER SCHRIFTLEITUNG DES GEH. HOFRATES PROF. DR. WILHELM SALOMON UND DES RECHNUNGSRATES PROF. DR. PHIL. NAT. DANIEL HÄBERLE IN HEIDELBERG)

AUSGEGEBEN IM MAI 1921



HEIDELBERG
CARL WINTERS UNIVERSITÄTSBUCHHANDLUNG
1921

Verlags-Nr. 1634

Inhalt.

Band XIV wurde in 3 Heften ausgegeben.

Heft 1, S. 1—122, mit 2 Textabbildungen und 9 Tafeln, im Juli 1919.
„ 2/3, „ 123—651, mit 52 Textabbildungen und 3 Tafeln, im Mai 1921.

Vereinsnachrichten.

Oktober 1913 bis November 1918.

Beinahe fünf Jahre sind ins Land gegangen, daß wir den letzten, mit dem 6. Februar 1914 abgeschlossenen Jahresbericht unseren Mitgliedern vorgelegt haben. Bei seinem Erscheinen ahnten wir noch nichts von dem bald ausbrechenden Weltkriege. Seitdem steht das ganze Leben unseres Volkes unter dem Zeichen der Verteidigung gegen die von fast allen Seiten gegen unsere Grenzen gerichteten Angriffe. Auch unser Vereinsleben hat darunter zu leiden gehabt. Ein großer Teil der Mitglieder ist seit Kriegsbeginn in mittelbarem oder unmittelbarem Heeresdienst oder von anderen durch die Verhältnisse bedingten Verpflichtungen so sehr in Anspruch genommen, daß nach eingeholtem Einverständnis der Mitglieder während der Kriegszeit nur wenige Gesamtsitzungen abgehalten wurden. Vielfach fehlte es auch an Rednern und während der Zeit des Kohlenmangels an geeigneten Räumen. Die Sitzungen der medizinischen Sektion fanden dagegen regelmäßig statt.

In Rücksicht auf die von 1914 ab zur Einführung gelangte Sommerzeit wurde in den Sommersemestern der Beginn der Gesamtsitzungen auf 8½ c. t., anstatt wie bisher auf 8½ Uhr pünktlich angesetzt.

Folgende Vorträge wurden in der Berichtszeit gehalten:

7. November 1913. D. Häberle: Die Gesellschaft für Naturwissenschaft und Heilkunde zu Heidelberg (1818—1847), die Vorläuferin des Naturhistorisch-Medizinischen Vereins (seit 1856).

M. Trautz: Zwei Reisen ins unbewohnte Innere Islands. Mit Lichtbildern.

5. Dezember 1913. F. Lust: Die Bedeutung des Kalkes für den wachsenden Organismus.

16. Januar 1914. E. Ebler: Die Darstellung des Radiums.

6. Februar 1914. A. Fraenkel: Über die Heilbestrebungen auf dem Gebiete der Lungentuberkulose. Mit Lichtbildern.

8. Mai 1914. M. Pilz: Über Reisen in Borneo und China mit besonderer Berücksichtigung der geologischen Ergebnisse. Mit Lichtbildern.

12. Juni 1914. P. Ernst: Lebenserscheinungen als Maßstab für eine Protoplasmastruktur.

3. Juli 1914. F. Thorbecke: Geographische Arbeiten auf einer Forschungsreise in Mittelkamerun (1911—1913). Mit Lichtbildern.

2. Oktober 1914. Geschäftliche Sitzung. Bewilligung von Mitteln aus dem Vereinsvermögen für Kriegszwecke.

20. Februar 1917. Gemeinsame Sitzung mit der medizinischen Sektion (vgl. dort).

2. März 1918. W. Salomon: Tote Landschaften und der Gang der Erdgeschichte.

10. Mai 1918. G. Klebs: Über künstliche Änderungen in der Entwicklung bei Pflanzen. Mit Lichtbildern.

11. Mai 1918. Gemeinsame Sitzung mit der medizinischen Sektion (vgl. dort).

7. Juni 1918. G. Bredig (korresp. Mitglied): Asymmetrische Synthese durch Fermente und andere Katalysatoren.

12. Juli 1918. H. Petersen: Freiläufige Verbände (Systematik tierischer Gelenke).

30. September 1918. C. Fajans: Die Radioaktivität und die neueste Entwicklung der Lehre von den chemischen Elementen.

Die Sitzungen fanden in der Regel im Hörsaal des Zoologischen Institutes statt und erfreuten sich alle eines regen Besuches.

In der Medizinischen Sektion fanden folgende Vorträge statt:

4. November 1913. Wilms: a) Demonstrationen. b) Kompression der tuberkulösen Lungen durch Paraffin und Fett. c) Operative Heilung des Plattfußes.

Rost: Experimentelle und klinische Untersuchungen über chronische granulierende Entzündungen des Knochenmarkes.

18. November 1913. Pol: Über Hypermetrie beim Menschen.
Arthur Meyer: Über Wundinfektionen im Kriege (nach Beobachtungen im Balkankriege).
Dilger: Über Schädelschüsse.

2. Dezember 1913. Fischler: Weitere Beiträge zur Pathologie der Leber.
Diskussion: Moro.
Baisch: Über Arthritis deformans coxae juvenilis.
Diskussion: Ernst.

16. Dezember 1913. Grafe: Das Verhalten vom Gesamtstoffwechsel und Eiweißumsatz bei Carinomatösen. (Nach Untersuchungen von Dr. med. E. Wallersteiner.)
Diskussion: Werner, Krehl.
v. Weizsäcker: Zur Theorie der Strophantinwirkung.
Diskussion: Rohde.

13. Januar 1914. Baas (Karlsruhe): Die Anfänge der Heilkunde in Alt-Heidelberg.
Diskussion: Krehl, H. Kossel.

3. Februar 1914. Siebeck: Untersuchungen am Nierenkranken (gemeinsam mit Frl. Dr. Hefter).
Laubenheimer: Über neuere Händedesinfektionsmethoden.
Lesser (Mannheim): Über das Wesen des Pankreasdiabetes.

17. Februar 1914. Zur Strahlenbehandlung bösartiger Geschwülste.
Vortragende: Wilms, Menge, Werner.
Diskussion: Czerny, Wolf, Menge, Heidenhain (Worms), Werner, Wilms.

5. Mai 1914. Moro: Krankendemonstration.
Bettmann: Krankendemonstration.
Rosental: Krankendemonstration.
Hilffert u. Rosental: Zur Frage der klinischen Verwendbarkeit des Abderhaldenschen Dialysierverfahrens in der Psychiatrie.
Fränkel: Bemerkungen zur Technik und Theorie der Abderhaldenschen Reaktion.

Diskussion: Nissl, Deetjen, Menge, Lesser, Fränkel, Rosental.

19. Mai 1914. Antoni: Krankendemonstration.

Wiedhopf: Anatomische Demonstration.

Dresel: Zur Aetiologie und Diagnose der Aktinomykose.

Diskussion: Ernst, Krehl, Dresel, Kossel.

Pol: Über Bradydaktylie.

Diskussion: Braus.

9. Juni 1914. Siebeck: Über den Chlorgehalt der roten Blutkörperchen und seine Abhängigkeit von der Suspensionsflüssigkeit.

Diskussion: Lesser, Siebeck.

Baisch: Die Behandlung chirurgischer Tuberkulosen mit Eneytol.

Diskussion: Bettmann, Schreiber, Werner, Baisch.

23. Juni 1914. Neu: Demonstration.

Bettmann: Krankendemonstration.

Diskussion: Menge, H. Kossel, Krehl, Bettmann.

Moro: Über den Einfluß der Molke auf das Darmepithel.

7. Juli 1914. Fränkel: Beitrag zur Theorie und Praxis der Wassermannschen Reaktion.

Diskussion: Antoni, Kossel.

Elze: Typische Verlaufsanomaline des Nervus laryngens inferior dexter, mit Bemerkungen über die Schriddesche Aortenarben (mit Demonstration).

21. Juli 1914. Neu: Demonstration.

Braus: Über Cytoarchitektonik des embryonalen Rückenmarkes. (Experimentelle Untersuchungen.)

Bittrolff: Über den Einfluß von Bakterienfiltraten auf konservierte Gewebe.

Diskussion: Deetjen.

16. September 1914. Czerny: Einleitender Vortrag über Kriegschirurgie.

Diskussion: E. v. Jagemann, J. Hoffmann, Dilger, B. G. Schmidt, Voelcker, Gottlieb, Heddaeus, H. Kossel.

30. September 1914. H. Kossel: Über Ruhr.

Diskussion: Freund, Schneider, Kasbaum, Rost, Czerny, Ernst, J. Hoffmann, Kossel.

14. Oktober 1914. Dilger: Gefäßverletzungen im Kriege und ihre Behandlung.

Voelcker: Praktische Erfahrungen über Gefäßverletzungen.

Schneider: Demonstration eines Aneurysmas der Supraclaviculargegend.

Diskussion: Czerny, Menge, Kümmel, Dilger.

4. November 1914. Hirschel: Erfahrungen über Schußverletzungen der Nerven.

Voelcker: Zur Kriegschirurgie der peripheren Nerven.

Diskussion: Erb, Heddaeus, Braus, Voelcker, Hirschel.

24. November 1914. Moro: Anaphylaktische Reaktion nach Typhusschutzimpfung.

G. B. Schmidt: Extremitätenschüsse.

Baisch: Gelenkverletzungen.

15. Dezember 1914. H. Kossel: Über Choleraschutzimpfung.

Wagenmann: Über Kriegsverletzungen des Sehorgans.

2. Februar 1915. Bettmann: Die Geschlechtskrankheiten im Heere.

23. Februar 1915. Rost: Über Bauchschüsse.

Beck: Demonstration zweier Fälle von Exophthalmus pulsans.

Kümmel: Demonstration einer künstlichen Ohrmuschel.

Steckelmacher: Demonstration einer Zwerchfellhernie.

19. März 1915. H. Kossel: Über Flecktyphus und seine Bekämpfung.

Diskussion: Krehl.

18. Mai 1915. Bettmann: Demonstrationen.

Wilms: a) Wundinfektion und Gasphlegmone. b) Herzschuß. c) Demonstrationen.

Diskussion: Franke.

Rost: Prothesen.

20. Juli 1915. Mollison: Die vergleichend-anatomische Stellung der Menschen und seine fossilen Formen.

26. Oktober 1915. Wilms: Über Behandlung der Kopfschüsse.
Plenge: Demonstration von einfachen Armschienen bei Schulter- und Oberarmschüssen.
Wilms: Demonstrationen.

9. November 1915. Wilms: Früh- und Spätoperationen bei Nervenläsionen.
Stoffel: Über den Mechanismus der Nervenverletzung.
Mann: Bemerkungen über die Indikation zur Operation bei Nervenverletzungen und Demonstration Operierter.
Bittrolf: Die Umscheidung des Nerven nach der Naht.
Diskussion: Neu, Braus, Stoffel, Baisch.

30. November 1915. Looser: Demonstrationen.
Kümmel: Über Verwendung von Korkpapier bei der Tamponade offener Wunden.
Rost: Venenunterbindung bei Bakteriämie.
Diskussion: Teutschländer, Neu.
Ernst: Anatomische Betrachtungen über die Kriegsverletzungen des Gehirns.

14. Dezember 1915. Rost: Über das Bindegewebewachstum anregende Substanzen.
Diskussion: H. Dietrich-Mannheim.
Port und Wilms: Über Kieferplastik.
Wilms: Demonstrationen: Appendicotomie bei Colitis. Drainage des Hydrocephalus. Herzbeutelverletzung.

18. Januar 1916. Nissl: Über den Stand der Hysterielehre mit besonderer Berücksichtigung der Kriegserfahrungen.
Homburger: Die körperlichen Erscheinungen der Kriegshysterie.

8. Februar 1916. Wilms: Vorstellung einiger Fälle von „Fußschmerzen“.
Happes: Hysterie im Frontlazarett.
Grafe, Gruhle, Pilzecker: Demonstrationen hysterischer Störungen.
Diskussion: F. Kauffmann, Steckelmacher, Nissl.

9. Mai 1916. Bettmann: Dermatologische Demonstrationen.

30. Mai 1916. Kaufmann: Zur Methodik der Beseitigung psychogener motorischer Reiz- und Ausfallerscheinungen.

Wilms: 1. Heilung bei schweren Fällen von Peritonitis. 2. Röntgenstrahlen und Prostatahypertrophie. 3. Röntgenstrahlen bei Entzündung und Carcinom.

20. Juni 1916. Sachs-Frankfurt a. M. (als Gast): Über Anaphylaxie.

Diskussion: Gottlieb, Moro, Sachs.

11. Juli 1916. Grafe und Freund: Über das Verhalten von Gesamtstoffwechsel und Eiweißumsatz und den Verlauf schwerster Infektionen nach Ausschaltung der Wärmeregulation.

Diskussion: Moro.

Teutschländer: Tuberkulose der männlichen Genitalorgane.

Voelcker: Klinisches über Genitaltuberkulose.

25. Juli 1916. Tachau: Demonstration eines Falles von Eunuchöidismus.

Heineke: Über Mobilisierung von Oedemen.

Diskussion: Volhard, Freund, Fraenkel, Gottlieb, Heineke.

Rominger: Zur Röntgendiagnostik der Herzklappenfehler mit Demonstrationen.

Thorspecken: Über Herzklappenfehler und Kriegsdienst.

14. November 1916. G. B. Schmidt: Vincenz Czerny zum Gedächtnis.

Schmidt und Lust: Chirurgische und innermedizinische Beobachtungen und Erfahrungen bei dem Austausch und der Internierung Kriegsgefangener.

Rost: Woran sterben Patienten mit intraperitonealer Blasenverletzung?

5. Dezember 1916. Grafe: Demonstration.

Voelcker: Nieren- und Blasenchirurgie (mit Demonstrationen).

Bettmann: Über Arthritis syphilitica.

9. Januar 1917. Menge: Die Therapie der Peritonitis.

Diskussion: Wilms, Rost, Moro.

22. Januar 1917. Moro: Zur Statistik der Pneumokokenperitonitis.

Diskussion: Menge, B. G. Schmidt.

Fraenkel: Über Icterus infectiosus.

6. Februar 1917. Wilms: Demonstrationen (parartikuläre Fremdkörper, gonorrhoische Gelenkentzündung, tuberkulöse Totalempyeme, Skapularesektion usw.).

Diskussion: Baisch.

Rost: Demonstrationen (Strahlentherapie bei malignen Halstumoren; Aneurysmen; Littlesche Krankheit).

Diskussion: Werner, Wilms.

Bittrolf: Demonstrationen (abnorme Senkung appendizitischer Abszesse).

20. Februar 1917 (gemeinsame Sitzung mit dem Hauptverein).

Braus: Über Formprobleme des menschlichen Körpers. a) Bewegungsapparat (Muskeln und Knochen). b) Nervöses Zentralorgan (Bahnen und Kerne des Gehirns).

Mollison: Zur Entstehung der Torsion des Humerus.

Elze: Über die Venengeflechte am Eingang der Speiseröhre.

Besichtigung von Neueinrichtungen des Institutes, Kinoprojektion und Demonstrationen.

13. März 1917. Volhard: Über Wesen, Behandlung und militärärztliche Beurteilung der Nierenkrankheiten.

Diskussion: Wilms, Homburger, Volhard, Voelcker, Siebeck, Neu, Lust, Fraenkel, Heissler.

27. März 1917. Bettmann: Krankenvorstellungen.

van Vliet: Über Nagelextentionsbehandlung von Knochenbrüchen.

15. Mai 1917. Franke: Über Pseudarthrosenbehandlung auf Grund von 18 operativ geheilten Fällen.

Diskussion: Voelcker.

Röhrig: Urologische Diagnostik.

12. Juni 1917. Stabsarzt Müller (als Gast): Über Filariasis.

Siebeck: Über typhöse Erkrankungen. Erfahrungen aus einem Seuchenlazarett des Westens.

Wilms: Demonstrationen.

Rost: Demonstrationen.

3. Juli 1917. Hoffmann: Krankenvorstellungen.
Grafe: Über das sogenannte Fünftagefieber.

17. und 19. Juli 1917. H. Kossel hält für die Ärzte des Res.-Laz. Heidelberg zwei Vorträge: Über die Malaria und ihre Bekämpfung. Die Mitglieder des Vereins waren zu diesen Vorträgen eingeladen.

24. Juli 1917. Bettmann: Pemphigus, Favus.
Port und Kümmel: Demonstration einer Nasenkieferverletzung.

9. Oktober 1917. Baisch: Vorstellung eines Falles von rezidivierendem Tetanus.
Hellpach: Über die einfache Kriegsneurasthenie.
Diskussion: Homburger, Nissl, Happich.

23. Oktober 1917. Bettmann: Krankenvorstellungen.
E. Fraenkel: Über anaërobe Wundinfektionen (mit Demonstrationen).
Diskussion: Moro.
Kümmel: Beurteilung und Behandlung funktioneller Hörstörungen.

6. November 1917. Bettmann: Über Blasenschwäche bei Kriegsteilnehmern.
Wilms: Resektionsmethoden des Magens.
Diskussion: Voelcker, Elze, Braus, Rost.

20. November 1917. Rost: Über Harnverhaltung bei Kindern ohne organische Grundlage.
Wilms: Über Dauerspasmus an Cordia, Pylorus, dem Sphinkter der Blase und des Mastdarms.
Diskussion über die Vorträge: Bettmann, Rost, Wilms, Moro, Homburger, Happich, Wilms, Bettmann.

4. Dezember 1917. Beck: Krankenvorstellung.
1. Fibrom des Nasenrachenraumes. Diskussion: Wilms.
2. Psychogener Oesophagospasmus.
Diskussion: Moro, Rost, Lefmann, Beck.
3. Ausgüsse des Oesophagus.
Groß: Pathologisch-anatomische Demonstrationen (Ruhr, Nephritis).
Diskussion: Moro, Laubenheimer, Kossel, Grafe.
Elze: Demonstrationen von Magenpräparaten.

18. Dezember 1917. Oertel: Die vordere Kommissur des Gehirns und die Methode ihrer Darstellung.

Diskussion: Braus.

Tachau: Über das chemische und biologische Verhalten der bei der Pneumothoraxtherapie in die Pleurahöhle eingeführten Gase.

Heineke: Über häufig wiederkehrende Fehldiagnosen. Erfahrungen der Beobachtungsabteilung für innere Krankheiten.

Diskussion: Siebeck, Büttner, Wobst, A. Fraenkel, Moro, Neumann, Stargarther.

15. Januar 1918. Baisch: Krankenvorstellungen. Traumatische Radialislähmung, nach Perthes operiert. — Juvenile Arthritis deformans.

Seidel: Experimentelle Untersuchungen über Quelle und Verlauf der intraokularen Saftströmung (1. Teil).

Schneider: Sektionsbefund bei Polyzythämie.

29. Januar 1918. Sack: Krankenvorstellung.

J. Hoffmann: Krankenvorstellungen (Polyneuritis interstitialis hypertrophica).

Seidel: Experimentelle Untersuchungen über Quelle und Verlauf der intraokularen Saftströmung (2. Teil). Fortsetzung des Vortrages vom 15. 1. 18.

Diskussion: Ernst, Wilms, Braus.

5. Februar 1918. Braus: Über das Sprunggelenk.

Diskussion: Homburger, Steckelmacher, Wilms, Franke.

Wiedhopf: Über Leitungsanasthesie an den unteren Extremitäten.

Franke: Demonstrationen einiger Hautplastiken am Bein.

Über Pseudasthrosen nach Schußverletzungen.

7. Mai 1918. Moro: Das erste Trimenon.

v. Weizsäcker: Über eine optische Lokalisationstäuschung.

11. Mai 1918. Festsitzung aus Anlaß der Verleihung der Kußmaulmedaille (gemeinsam mit dem Hauptverein).

Pfeiffer-Breslau: Einige Fragen aus dem Gebiete der Cholera- und Typhusschutzimpfungen.

Albers-Schönberg-Hamburg: Die wissenschaftlich sichergestellten Indikationen der Röntgen-Tiefentherapie.

11. Juni 1918. Gruhle: Die epileptoiden Psychopathen im Felde.
Diskussion: Hellpach, Volhard, Happich.
Braus: Der Luftweg und der Schlingweg.
Diskussion: Beck.

25. Juni 1918. J. Hoffmann: Krankenvorstellungen.
Holthusen: Früh- und Differentialdiagnose der Miliartuberkulose.
Diskussion: Braunschweig.

16. Juli 1918. H. Kossel: Bemerkungen und Demonstrationen zur Influenzaepidemie.
L. Arnsperger: 1. Demonstration eines Falles von Ausreißung des ganzen Beines und der linken Beckenhälfte. 2. Gelenkplastik bei veralteter Radiusluxation am Ellenbogen. 3. Resektion der Papilla Vateri. 4. Zur Behandlung der Aktinomykose. 5. Zur Kenntnis der retrotrachealen Strumen.
Diskussion: Franke, Rost.
J. Hoffmann: Krankenvorstellungen (Hemiatrophia, Neuritis atactica).

23. Juli 1918. Ullrich: Krankenvorstellung.
Krehl: Zum Verständnis der Magenstörungen.
Braunschweig: Zur Lehre von den Pneumonokoniosen.
Ernst: Demonstrationen zum Vortrag Braunschweig.

Die Sitzungen fanden zum größten Teil im Hörsaal der Medizinischen Klinik statt.

Die Ämter des Gesamtvorstandes bekleideten in den Vereinsjahren 1913/14, 1914/15, 1915/16, 1916/17 und 1917/18 als:
Vorsitzender: Geheimer Hofrat Prof. Dr. Menge;
Schriftführer: Geheimer Hofrat Prof. Dr. Salomon;
Schatzmeister: Rechnungsrat Prof. Dr. phil. nat. Häberle.

Der Vorstand führte während der Kriegszeit, ohne daß jeweils eine besondere Wahl stattgefunden hatte, nach eingeholtem Einverständnis der Mitglieder seine Geschäfte in der bisherigen Weise fort.

In der Medizinischen Sektion dagegen, in welcher während des Krieges naturgemäß ein sehr reges Leben herrschte, fand regelmäßig alljährlich eine Neuwahl statt. Es waren tätig als:

Vorsitzende:

Geh. Hofrat Prof. Dr. H. Kossel 1913/14;
Prof. Dr. Moro 1914/15;
Geh. Hofrat Prof. Dr. Wilms 1915/16;
Prof. Dr. B. Schmidt 1916/17;
Prof. Dr. Braus 1917/18;

Schriftführer:

Privatdoz. Dr. Franke 1913/14;
Prof. Dr. Homburger 1914/15, 1915/16, 1916/17, 1917/18.

In der Sitzung vom 23. Juli 1918 wurden für das Jahr 1918/19 Prof. Dr. Homburger zum Vorsitzenden und Privatdozent Dr. Beck zum Schriftführer gewählt.

Dem Redaktionsausschuß gehören neben den Mitgliedern des Gesamtvorstandes der jeweilige Vorsitzende der medizinischen Sektion und Geh. Hofrat Prof. Dr. Horstmann, dem Revisionsausschuß Geh. Hofrat Dr. Glaser und Oberrechnungsrat Bossert an.

Über den Stand des Vereinsvermögens geben nachstehende, von dem Revisionsausschuß alljährlich regelmäßig geprüften Aufstellungen des Schatzmeisters Aufschluß:

Rechnungsabschluß

vom September 1913 bis Oktober 1914.

Einnahme.

Kassenbestand Ende September 1913				Mk.	26.41
Mitgliederbeiträge:					
für 1913/14	241 ordentliche Mitglieder	Mk.	964.—		
	2 außerordentl. ,,	,,	4.—		
,, 1914/15	2 ordentliche ,,	,,	8.—	,,	976.—
Eintrittsgelder von 19 Mitgliedern zu Mk. 5				,,	95.—
Zuschuß des Ministeriums				,,	1000.—
Beitrag der Universitätsbibliothek				,,	260.—
Für gegen Bezahlung abgegebene Hefte				,,	182.70
Von der Dresdener Bank erhoben				,,	811.15
Zusammen				Mk.	3351.26
Ab Ausgaben				,,	3349.46
Bleibt Kassenbestand Ende September 1914				Mk.	1.80

Ausgabe.

Druck- und Versendungskosten der Einladungskarten, Porto für Tauschexemplare usw.		Mk.	392.99
Vergütung an den Austräger der Hefte und Einkassierer der Beiträge		,,	50.—
Beiträge an andere Vereine		,,	30.—
Für Totenkränze		,,	20.—
Beitrag zum Denkmal Henri Fabre		,,	20.55
Dem Verlag Winter Druckkosten der Verhandlungen:			
Band XII, Heft 3	Mk. 1091.22		
,, ,, ,, 4	,, 944.70		
,, XIII, ,, 1 (Abschlagszahlung	,, 800.—	,,	2835.92
Zusammen		Mk.	3349.46

Vermögensberechnung.

Kassenbestand Ende September 1914	Mk.	1.80
Guthaben bei der Dresdener Bank	,,	20.97
Wertpapiere, hinterlegt bei der Dresdener Bank im Nennwerte von	,,	7000.—
Zusammen	Mk.	7022.77

Heidelberg, den 25. September 1914.

Rechnungsrat Dr. Häberle, d. Zt. Schatzmeister des Vereins.

Vorstehender Rechnungsabschluß wurde auf Grund des Kassenbuches, der Belege und des Hinterlegungsscheines der Dresdener Bank, Geschäftsstelle Heidelberg, geprüft und richtig befunden.

Heidelberg, den 1. Oktober 1914.

Die Revisionskommission:

Dr. C. Glaser, Geh. Hofrat. Bossert, Oberrechnungsrat.

Rechnungsabschluß

vom September 1914 bis September 1915.

Einnahme.

Kassenbestand Ende September 1914		Mk.	1.80
Mitgliederbeiträge:			
für 1914/15 195 ordentliche Mitglieder	Mk. 780.—		
(außerdem 2 schon 1913/14 vorausbezahlt)			
für 1915/16 1 ordentliches Mitglied	,, 4.—	,,	784.—
Übertrag		Mk.	785.80

Übertrag . .	Mk.	785.80
Eintrittsgeld von einem Mitglied	,,	5.—
Zuschuß des Ministeriums	,,	1000.—
Beitrag der Universitätsbibliothek	,,	260.—
Für gegen Bezahlung abgegebene Hefte	,,	150.75
Von der Bank erhoben	,,	199.24
Zusammen	Mk.	2400.79
Ab Ausgabe	,,	2389.53
Bleibt Bestand	Mk.	11.26

Ausgabe.

Drucksachen, Porto	Mk.	164.80
Vergütung an Diener	,,	24.—
Entschädigung für überlassene Hörsäle	,,	21.—
Beiträge an andere Vereine	,,	30.—
An den Verlag C. Winter Druckkosten der Verhandlungen Band XIII, Heft 1 (Schlußrate)	,,	449.73
Für Kriegszwecke ein Viertel des Vereinsvermögens gestiftet	,,	1700.—
Im ganzen	Mk.	2389.53

Vermögensberechnung.

Kassenbestand Ende September 1915	Mk.	11.26
Guthaben bei der Dresdener Bank	,,	1643.50
Wertpapiere, hinterlegt bei der Dresdener Bank	,,	5400.—
Zusammen	Mk.	7054.76

Heidelberg, den 26. Oktober 1915.

Rechnungsrat Dr. Häberle, d. Zt. Schatzmeister.

Vorstehender Rechnungsabschluß wurde auf Grund des Kassenbuches, der Belege und des Hinterlegungsscheines der Dresdener Bank, Geschäftsstelle Heidelberg, geprüft und richtig befunden.

Heidelberg, den 27. Oktober 1915.

Die Revisionskommission:

Dr. C. Glaser. Bossert, Oberrechnungsrat.

Rechnungsabschluß

vom Oktober 1915 bis September 1916.

Einnahme.

Kassenbestand Ende September 1915		Mk.	11.26
Mitgliederbeiträge:			
für 1914/15 v. 15 ordentl. Mitgliedern	Mk. 60.—		
,, 1915/16 ,, 174 ,, ,,	,, 696.—		
,, 1916/17 ,, 1 ,, ,,	,, 4.—	,,	760.—
Übertrag . .		Mk.	771.26

Übertrag . .	Mk.	771.26
Für gegen Bezahlung abgegebene Hefte	,,	124.70
Zuschuß des Ministeriums	,,	—.—
Beitrag der Universitätsbibliothek	,,	—.—
Von der Bank erhoben	,,	1543.55
Zusammen	Mk.	2439.51
Ab Ausgabe		2349.24
Bleibt Kassenbestand 1. Oktober 1916 . . .	Mk.	90.27

Ausgabe.

Drucksachen, Porto	Mk.	138.69
Vergütung an Diener	,,	—.—
Saalentschädigung	,,	—.—
Beiträge an Vereine	,,	30.—
An Verlag C. Winter für Druckkosten der Verhandlungen: Band XIII, Heft 2	,,	1468.55
An die Bank abgeliefert	,,	712.—
Zusammen	Mk.	2349.24

Vermögensberechnung.

Kassenbestand Ende September 1916	Mk.	90.27
Guthaben bei der Dresdener Bank in hinterlegten Wertpapieren	,,	6600.—
Im ganzen	Mk.	6690.27
Ab Vorschuß bei der Dresdener Bank am 30. September 1916	,,	106.10
Bleibt Vermögen	Mk.	6584.17

Heidelberg, den 1. Oktober 1916.

Rechnungsrat Dr. Häberle, Schatzmeister.

Vorstehender Rechnungsabschluß wurde auf Grund des Kassenbuches, der Belege und des Hinterlegungsscheines der Dresdener Bank, Geschäftsstelle Heidelberg, geprüft und richtig befunden.

Heidelberg, den 12. Juli 1917.

Die Revisionskommission:

Dr. C. Glaser, Geh. Hofrat. Bossert, Oberrechnungsrat.

Rechnungsabschluß

vom Oktober 1916 bis September 1917.

Einnahme.

Kassenbestand Ende September 1916			Mk.	90.27
Mitgliederbeiträge:				
für 1914/15 v. 3 ordentl. Mitgliedern	Mk.	12.—		
,, 1915/16 ,, 17 ,, ,,	,,	68.—		
,, 1916/17 ,, 166 ,, ,,	,,	664.—	,,	744.—
Übertrag . .			Mk.	834.27

Übertrag . .	Mk.	834.27
Eintrittsgelder von 2 Mitgliedern zu Mk. 5	,,	10.—
Zuschuß des Kultusministeriums	,,	1000.—
Beitrag der Universitätsbibliothek	,,	260.—
Bankzinsen	,,	276.65
Zusammen	Mk.	2380.92
Ab Ausgabe	,,	2379.70
Bleibt Kassenbestand . . .	Mk.	1.22

Ausgabe.

Einladung zu den Sitzungen, Drucksachen, Porto	Mk.	155.82
Saalentschädigung	,,	—.—
Vergütung an Diener	,,	—.—
Einziehungskosten der Beiträge	,,	16.48
Portoauslagen des Schriftführers und Schatzmeisters	,,	14.90
Beiträge an andere Vereine	,,	30.—
Druckkosten der „Verhandlungen"	,,	12.60
Für einen Totenkranz	,,	20.—
Auf die 6. Kriegsanleihe gezeichnet Mk. 1000	,,	967.50
Bankspesen	,,	23.40
Forderung an die Dresdener Bank	,,	1032.90
An die Bank zurückerstatteter Vorschuß vom 30. September 1916	,,	106.10
Zusammen	Mk.	2379.70

Vermögensberechnung.

Kassenbestand Ende September 1917	Mk.	1.22
Bankguthaben bei der Dresdener Bank	,,	1032.90
Hinterlegte Wertpapiere bei der Dresdener Bank	,,	7600.—
Im ganzen	Mk.	8634.12

Heidelberg, den 1. Oktober 1917.

Der Schatzmeister: Rechnungsrat Dr. Häberle.

Vorstehender Rechnungsabschluß wurde auf Grund des Kassenbuches, der Belege und des Hinterlegungsscheines der Dresdener Bank, Geschäftsstelle Heidelberg, geprüft und richtig befunden.

Heidelberg, den 15. November 1917.

Die Revisionskommission:

Dr. C. Glaser, Geh. Hofrat. Bossert, Oberrechnungsrat.

Rechnungsabschluß

vom Oktober 1917 bis September 1918.

Einnahme.

Kassenbestand Ende September 1917		Mk.	1.22
Bankguthaben Ende September 1917		,,	1032.90
Mitgliederbeiträge:			
für 1914/15 v. 3 ordentl. Mitgliedern	Mk. 12.—		
,, 1915/16 ,, 8 ,, ,,	,, 32.—		
,, 1916/17 ,, 26 ,, ,,	,, 104.—		
,, 1917/18 ,, 175 ,, ,,	,, 700.—		
,, 1918/19 ,, 1 ,, ,,	,, 4.—	,,	852.—
Eintrittsgelder von 5 Mitgliedern zu Mk. 5		,,	25.—
Zuschuß des Kultusministeriums		,,	1000.—
Beitrag der Universitätsbibliothek		,,	260.—
Erlös für verkaufte Hefte		,,	72.50
Bankzinsen		,,	305.85
Zusammen		Mk.	3549.47
Ab Ausgabe		,,	3549.08
Bleibt Bestand Ende Sept. 1918		Mk.	0.39

Ausgabe.

Einladung zu den Sitzungen	Mk.	246.79
Porto zum Versand der Hefte usw.	,,	92.10
Saalentschädigung	,,	—.—
Vergütung für Diener	,,	—.—
Beiträge an andere Vereine	,,	30.—
Ankauf von Heften zum Tauschverkehr	,,	1.50
Für einen Totenkranz	,,	25.—
Ehrungen für Mitglieder	,,	19.44
Auf die 7. Kriegsanleihe gezeichnet Mk. 1000	,,	967.20
Bankspesen	,,	28.65
Forderung an die Dresdener Bank	,,	2138.40
Zusammen	Mk.	3549.08

Vermögensberechnung.

Kassenbestand Ende September 1918	Mk.	0.39
Bankguthaben bei der Dresdener Bank	,,	2138.40
Hinterlegte Wertpapiere daselbst	,,	8600.—
Im ganzen	Mk.	10738.79

Heidelberg, den 1. Oktober 1918.

Die Richtigkeit bescheinigt:

Der Schatzmeister: Rechnungsrat Prof. Dr. Häberle.

Vorstehender Rechnungsabschluß wurde auf Grund des Kassenbuches, der Belege und des Hinterlegungsscheines der Dresdener Bank, Geschäftsstelle Heidelberg, geprüft und richtig befunden.

Heidelberg, den 10. Oktober 1918.

Die Revisionskommission:

Dr. C. Glaser, Geh. Hofrat. Bossert, Oberrechnungsrat.

An Inventar besitzt der Verein:

36 Stühle, 1 Tafel — im Zoologischen Institut untergebracht.

1 zusammengesetzter Aktenschrank, 1 zusammengesetztes Bücherregal, 1 alter Schrank — im Geologisch-Paläontologischen Institut untergebracht

2 gebundene Exemplare der Verhandlungen (das eine als Geschenk von Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. Horstmann).

Eine Anzahl Hefte als Reserve für den Tauschverkehr.

In der Sitzung vom 2. Oktober 1914 wurde auf Anregung von Geh. Rat Prof. Dr. Bütschli beschlossen, etwa ein Viertel des Vereinsvermögens für Kriegszwecke zu verwenden. Es wurden zur Verfügung gestellt:

1200	Mk.	der Stadtverwaltung Heidelberg für die Familien hiesiger Kriegsteilnehmer;
200	,,	dem Bezirksausschuß Heidelberg vom Roten Kreuz;
200	,,	für die Geschädigten in Ostpreußen;
100	,,	für die Geschädigten im Elsaß.
Zusammen 1700	Mk.	

Die beiden zuletzt genannten Beträge wurden der Stadtverwaltung Heidelberg als Sammelstelle zur Weitergabe überwiesen.

Die Mitgliederbeiträge wurden in früheren Jahren durch einen Boten erhoben; da sich aber hierbei wegen der gestiegenen Zahl der Mitglieder schließlich manche Schwierigkeiten ergaben, wurde in der Sitzung vom 16. Januar 1914 beschlossen, den Mitgliedern zu Beginn des Vereinsjahres eine Zahlkarte auf die Dresdener Bank zur Einzahlung der Beiträge zu übersenden und nach 4—6 Wochen bei den Säumigen den Beitrag durch Nachnahme zu erheben. Von letzterem Verfahren ist während des Krieges, bis wieder mehr geregelte Verhältnisse eingetreten sein werden, zunächst noch Abstand genommen worden.

In der Sitzung vom 8. Mai 1914 wurde ferner beschlossen, denjenigen naturwissenschaftlichen Vereinen, die bei uns als korporative Mitglieder eintreten, lediglich in der Absicht, dadurch in den Besitz unserer Veröffentlichungen zu gelangen, das Eintrittsgeld von 5 Mk. zu erlassen.

Die im Felde stehenden und im feindlichen Auslande lebenden Mitglieder sind selbstverständlich seit Kriegsbeginn mit ihren Beiträgen vielfach noch im Rückstande. Inwieweit es möglich sein wird, sie nach und nach einzuziehen, läßt sich vorläufig nicht übersehen.

Von unseren Mitgliedern im feindlichen Auslande hat nach dem Frieden von Brest-Litowsk bereits im August 1918 die ehemalige kaiserliche öffentliche Bibliothek in St. Petersburg durch ihre Vertreterin, die Firma Baer u. Co. in Frankfurt, ihre Mitgliedschaft wieder erneuert, die rückständigen Beiträge nachgezahlt und auf Wunsch die inzwischen erschienenen Veröffentlichungen nachgeliefert erhalten.

Einen Ausfall in unseren Einnahmen hatten wir insofern zu verzeichnen, als vom Badischen Ministerium des Kultus und Unterrichts der übliche, für 1916 fällige Jahreszuschuß von 1260 Mk. zur Drucklegung unserer „Verhandlungen“ aus Ersparnisgründen nicht zur Auszahlung gelangte; in den folgenden Jahren ist er auf unsere Vorstellungen hin wieder regelmäßig überwiesen worden.

Da der Verein in Rücksicht auf die hohen Setzerlöhne und Papierpreise während der letzten Jahre die Drucklegung der „Verhandlungen“ etwas eingeschränkt hat, zeigen unsere Finanzen trotz des Ausfalles von 1260 Mk. und des Rückganges der Mitgliederbeiträge doch einen günstigen Stand. Erstens ist es gelungen, durch Beteiligung an der 6. und 8. Kriegsanleihe mit je 1000 Mk. wieder den früheren Bestand an Wertpapieren zu erreichen, und dann reicht auch das vorhandene Bankguthaben von 2138,40 Mk. reichlich aus, um die noch ausstehende Rechnung des Verlages Winter für die Drucklegung des im Juni 1918 ausgegebenen Schlußheftes von Bd. XIII zu begleichen.

Während der Berichtszeit sind folgende Hefte zum Versand gelangt:

Bd. XIII, Heft 1 im September 1914,
Heft 2 im Oktober 1915,
Heft 3 im Juni 1918.

Die Fertigstellung des letzten Heftes hatte sich leider wegen Störungen im Druckereibetriebe sehr verzögert. Die Hefte wurden nach Möglichkeit den Mitgliedern zugestellt.

Dieses Heft, das 1. Heft von Bd. XIV, welches nach längerer Pause auch wieder Jahresbericht und Mitgliederverzeichnis enthält, gelangt sobald als möglich zur Ausgabe.

Der Tauschverkehr umfaßte vor Kriegsbeginn 183 Gesellschaften, von denen 241 Zeitschriften als Gegengabe eingingen; diese wurden sämtlich der Universitätsbibliothek überwiesen. Solange Italien und die Vereinigten Staaten noch nicht in Kriegszustand mit uns getreten waren, ließen wir unsere Verhandlungen dorthin abgehen.

Mit der wachsenden Zahl unserer Gegner waren schließlich aus dem Tauschverkehr ausgeschieden:

Australien	mit	2	Gesellschaften	Italien	mit	15	Gesellschaften
Belgien	,,	5	,,	Japan	,,	2	,,
Brasilien	,,	1	,,	Rußland	,,	8	,,
Canada	,,	2	,,	Uruguay	,,	1	,,
England	,,	6	,,	Ver. Staaten	mit	17	Ges.
Frankreich	,,	8	,,				

Wann und inwieweit dieser Tauschverkehr nach dem Kriege wieder aufzunehmen ist und eine Nachlieferung stattzufinden hat, wird später zu entscheiden sein; für alle Fälle haben wir einen entsprechenden Vorrat an Heften herstellen lassen.

Zur Verstärkung unserer Heftreserve wurden uns auch von den Mitgliedern geschenkweise entbehrliche Hefte überlassen, so von den Herren Direktor Fischer, Geh. Hofrat Prof. Dr. Horstmann, Geh. Medizinalrat Dr. Mittermaier (Erben), Dr. Trommsdorff und Dr. Weiß, Vorstand der Apotheke des hiesigen Akademischen Krankenhauses. Namentlich durch die reiche Gabe des letztgenannten Herrn wurde es uns ermöglicht, dem Wunsche des Deutschen Museums von Meisterwerken der Naturwissenschaften und Technik in München auf Überlassung unserer Verhandlungen für die Bibliothek wenigstens teilweise zu entsprechen.

Für die Vereinsgeschichte ist folgendes zu bemerken:

In der zum 50jährigen Bestehen unseres Vereins von dem damaligen Schriftführer Prof. Dr. Schuberg verfaßten Geschichte des Vereins, abgedruckt in den Verhandlungen N. F. Bd. VIII

S. 485—505, war darauf hingewiesen worden, daß unser Verein in Heidelberg bereits einen Vorläufer gehabt hat, über den jedoch nur wenige Nachrichten vorlägen; es wurde als wünschenswert bezeichnet, dessen Geschichte gelegentlich näher aufzuklären. Durch einen glücklichen Fund gelangte der mitunterzeichnete Schatzmeister in den Besitz der hierfür nötigen Unterlagen, so daß es möglich war, eine Geschichte der „Gesellschaft für Naturwissenschaft und Heilkunde zu Heidelberg“ (1818—1847) abzufassen und ihre Tätigkeit der Vergessenheit zu entreißen. Da sie als Vorläuferin unseres, seit 1856 bestehenden Naturhistorisch-Medizinischen Vereins gelten kann, ist die Arbeit in unseren „Verhandlungen“, N. F. Bd. XII Heft 3 S. 417—476 abgedruckt worden, womit einmal einer Pflicht der Pietät genügt und dann auch ein Beitrag zur Geschichte der Medizin und Naturwissenschaften an unserer Universität geliefert wurde.

Unter dem Ehrenvorsitz des Präsidenten der französischen Republik hatte sich ein Komitee gebildet, um für den berühmten Insektenforscher Henri Fabre ein Denkmal zu errichten und ein Museum zu begründen. Nach Anhörung von Herrn Geh. Rat Prof. Dr. Bütschli wurde in der Sitzung vom 8. Mai 1914 hierfür ein Beitrag von 25 Frs. bewilligt.

In der Sitzung vom 2. März 1918 wurden das frühere eifrige Mitglied, Prof. Dr. Blochmann in Tübingen, anläßlich seines 60 jährigen Geburtstages und der nach München berufene Geh. Hofrat Prof. Dr. Nissl wegen seiner Verdienste um den Verein zu Ehrenmitgliedern gewählt.

Zweien unserer Mitglieder, Wirkl. Geh. Rat Prof. Dr. Königsberger, Exz., der mit Schluß des Wintersemesters 1913/14 das hundertste Semester seiner akademischen Lehrtätigkeit vollendet hat, und Dr. Trommsdorff konnten die Glückwünsche zu ihrem 80. Geburtstage dargebracht werden, desgleichen den Herren Geh. Räten Prof. Dr. Fürbringer und Bütschli zu ihren 70. Geburtstagen am 30. Januar 1916 bzw. 3. Mai 1918.

Ferner wurden die Glückwünsche des Vereins dargebracht den Herren Wirkl. Geh. Rat Prof. Dr. Erb, der am 18. November auf eine 50 jährige Tätigkeit als akademischer Lehrer zurückblicken konnte, Geh. Rat Prof. Dr. Bütschli zu seinem 50 jährigen Doktorjubiläum am 5. Dezember 1917 und Geh. Rat Prof. Dr. Quincke zu seinem 60 jährigen Doktorjubiläum am 7. August 1918.

Unser Ehrenmitglied und Mitstifter des Vereins (1856), Geh. Medizinalrat Dr. Mittermaier, wurde uns am 25. Dezember 1917 im 95. Lebensjahre entrissen; am 7. Januar 1916 verstarb unser hochverehrtes korrespondierendes Mitglied, Prof. Dr. Klaatsch in Breslau.

Der mit uns im regen Tauschverkehr stehenden Senckenbergischen Naturforschenden Gesellschaft in Frankfurt a.M und der Naturforschenden Gesellschaft in Leipzig wurde zur Feier ihres hundertjährigen Bestehens (22. November 1917 bzw. 27. November 1918) und der Naturforschenden Gesellschaft zu Danzig aus Anlaß ihrer 175jährigen Stiftungsfeier (2. Januar 1918) die Glückwünsche des Vereins, der ersteren mündlich durch den Schriftführer, den letzteren schriftlich übermittelt.

Auf unsere Anregung hin wurde an dem Hause Hauptstr. 52 (Riesengebäude), in dem sich jetzt das Geologisch-Paläontologische Institut und die Universitätskasse befinden, früher aber das Physikalische Institut untergebracht war, von der Stadtverwaltung Heidelberg eine Gedenktafel angebracht, um daran zu erinnern, daß in diesem Hause im Jahre 1859 Kirchhoff seine spektralanalytischen Entdeckungen gemacht hat.

Seit Abschluß des letzten Mitgliederverzeichnisses (6. Februar 1914) sind bis jetzt folgende Veränderungen im Mitgliederstande eingetreten.

Es starben den Heldentod für das Vaterland auf dem Schlachtfelde:

	Eintritts-jahr
Bauhans, Dr.	1913
Deetjen, Dr., Assist. am Samariterhaus	1907
Greber, Prof. a. d. Oberrealschule	1897
Hauck, Dr., Prof., Konstanz	1909
Mertens, Dr., Diplomingenieur	1913
Oppenheimer, Dr., Lehramtspraktikant	1914
Ranke, Dr., Prof.	1913

Wir gedenken ihrer in Trauer und herzlicher Dankbarkeit; ihr Andenken werden wir dauernd in Ehren halten.

Wir gedenken in Trauer und Treue auch der Mitglieder, die ohne unmittelbar im Kriegsdienste zu stehen, in dieser schweren Zeit gestorben sind. Es sind das folgende Herren:

a) Ehrenmitglieder:

Mittermaier, Dr., Geh. Medizinalrat 1911

b) Korrespondierende Mitglieder:

Klaatsch, Dr., Prof., in Breslau 1908

c) Ordentliche Mitglieder:

Arnold, Dr., Prof., Wirkl. Geh. Rat, Exz. 1862
Bekker, Dr., Prof., Wirkl. Geh. Rat, Exz. 1880
Bruno, Dr., Arzt 1898
Czerny, Dr., Prof., Wirkl. Geh. Rat, Exz. 1877
Fischer, Dr., Arzt 1886
Fuhrmann, Dr., Assist. am Physiolog. Institut 1918
Haller, Dr., Prof. 1894
Kehrer, Dr., Prof., Geh. Rat 1881
Klebs, Dr., Prof., Geh. Hofrat 1907
Leber, Dr., Prof., Geh. Rat 1890
Marschall, Dr., Privatdozent 1897
Port, Dr., Prof. 1901
Rohde, Dr., Privatdozent 1910
Schmidt, Ad., Dr., Ordentl. Honorarprofessor 1876
Schrader, Dr., Privatdozent 1912
Stockert, Dr., Medizinalrat 1874
Szeczi, Dr., Frankfurt a. M. 1912
Trommsdorff, Dr. 1892
Vulpius, Dr., Medizinalrat 1873
Wachter, Dr., Chemiker 1897
Waltz, Dr., Arzt 1896
Wilms, Dr., Prof., Geh. Hofrat 1910
Wollmar, Hauptmann a. D. 1912

Der Tod hat namentlich unter unseren alten hochverdienten Mitgliedern, Zierden ihrer Wissenschaft, eine reiche Ernte gehalten.

Verzogen oder ausgetreten sind

a) Ordentliche Mitglieder:

Bierbach, Dr., ... 1917
Dinu, Dr., Geologe, Bukarest 1911
Ebler, Dr., Prof. 1903
Fahr, Dr., Prosektor, Mannheim 1911
Fischer, Fabrikdirektor 1909
Fischler, Dr., Prof. 1901
Gerbis, Dr. 1910
Graetzer, cand. med 1913

Halpern, Dr., Assist. am Krebsinstitut 1913
Hamburger, Frl., Dr., Prof. 1907
Himmelheber, Dr., Assist. a. d. Frauenklinik 1908
Kremnitz, cand. geol. 1913
Leverkus, Dr., Chemiker 1913
Lincio, Dr. 1914
Mollison, Dr., Prof. 1913
Pfeil, Dr., Arzt, Ludwigshafen 1911
Pilz, Dr., Bergingenieur 1914
Pol, Dr., Assist. am Patholog. Institut. 1903
Rapp, Dr. phil. 1914
Reiner, Dr., Wolfratshausen 1912
Rintelen, Dr. jur. 1912
Rübenstrunk, Dr., Lehramtspraktikant 1908
Schönborn, Dr., Prof. 1900
Seebach, Dr., Assist. a. Mineralog. Institut, Leipzig . . . 1909
Thorbecke, Dr., Prof. 1902
Unger, Hoflieferant 1909
Volhard, Dr., Direktor d. städt. Krankenhaus., Mannheim 1908
Wasiclewsky, v., Dr., Prof. 1909
Wassermann, Dr., Paris 1887
Widmann, Dr., Oberlehrer, Kattowitz 1908
Ziller, Pfarrer a. D. 1912

b) Außerordentliche Mitglieder:

Androusieur, stud. med. 1912
Fischer, stud. nat. 1914
Lippmann, Else, stud. nat. 1918

Diesen Verlusten steht ein erfreulicher Zuwachs an neuen Mitgliedern gegenüber. Neu aufgenommen wurden seit dem 6. Februar 1914 bis zur Drucklegung dieses Berichtes als:

a) Ordentliche Mitglieder:

Antoni, Dr., Assistent a. d. Hautklinik 1914
Antropoff, v., Dr., Karlsruhe 1918
Bierbach, Dr., Arzt 1918
Bornemann, Dr., Privatdozent 1918
Crecelius, Domänenrat 1917
Dürrmünz-Mühlacker, Naturw. Gesellschaft 1917
Dittrich Nachfolger, Chemisches Laboratorium 1918
Enderlen, Dr., Geh. Hofrat, Prof. 1918

Fuhrmann, Dr., Assist. am Physiolog. Instit. 1918
Hildenbrandt, Geh. Hofrat 1918
Leiber, Prof. a. d. Oberrealschule 1918
Lieske, Dr., Privatdozent 1914
Lincio, Dr. 1914
Linck, Dr., Mudau 1914
Lotmar, Dr., Privatdozent 1918
Löschke, Dr., Prosektor, Mannheim 1916
Mayer, Dr., Assist. a. d. Psychiatr. Klinik 1918
Mündler, Dr., Arzt 1917
Schenck, v., Dr. 1914
Schloßmacher, Dr., Assist. a. Mineralog. Institut . . . 1914
Schönfeld, Dr., Arzt, Mannheim 1914
Seidel, Dr., Privatdozent 1914
Spek, Dr. 1918
Teutschländer, Dr., Privatdozent 1914
Trautz, Dr., Professor 1918

b) Außerordentliche Mitglieder:

Bender, Gisela, stud. nat. 1918
Fischer, stud. nat. 1914
Heermann, Irene, cand. chem. 1918
Lippmann, Else, stud. nat. 1918

Nach fast viereinhalbjährigem Ringen ist heute am 11. Nov. endlich ein Waffenstillstand abgeschlossen und der Friede scheint bevorzustehen. Aber welcher Waffenstillstand und welcher Friede!

Unser Volk hat mit einem Heldenmut und einer Widerstandskraft gekämpft, wie in der ganzen Weltgeschichte kein anderes. Es hat mit schwachen Bundesgenossen fast der ganzen Welt standgehalten. Und wäre es nicht ausgehungert worden, so würde es den Kampf mit fester Hoffnung auf Sieg noch weitergeführt haben, nicht um die Weltherrschaft zu erstreben, wie die Verleumdung behauptete, sondern um seinen Platz unter den anderen Völkern zu verteidigen. Jetzt haben uns Hunger und Not zur Übergabe gezwungen; aber wir wollen die Hoffnung nicht aufgeben, daß wir trotz aller Verluste an Menschen und Gütern imstande sein werden, unserem Volke aus der traurigen gegen-

wärtigen Lage heraus eine bessere Zukunft zu erarbeiten. Und in diesem Sinne möge auch unser Verein in seinem kleinen Arbeitsgebiet wirken und schaffen, um die Kulturwerke der Wissenschaft zu fördern.

Heidelberg, den 11. November 1918.

Die Schriftführer:

Prof. Dr. Wilhelm Salomon. Rechnungsrat Prof. Dr. Häberle
und Schatzmeister.

Naturhist.-medizinischer Verein zu Heidelberg.

Gesamtvorstand.

Vorsitzender: Geh. Hofrat Prof. Dr. Menge.
Schriftführer: Geh. Hofrat Prof. Dr. Salomon.
Schatzmeister: Rechnungsrat Prof. Dr. Häberle.

Vorstand der Medizinischen Sektion.

Vorsitzender: Prof. Dr. Homburger.
Schriftführer: Privatdozent Dr. Beck.

Redaktionsausschuß.

Der Gesamtvorstand und der Vorsitzende der Medizinischen Sektion.
Ferner: Geh. Hofrat Prof. Dr. Horstmann.

Revisionsausschuß.

Geh. Hofrat Dr. Glaser.
Oberrechnungsrat Bossert.

Verzeichnis der Mitglieder

nach dem Stande vom 1. Dezember 1918.

Gesamtzahl 212.

(Um Mitteilung von Adressenänderungen wird gebeten.)

Ehrenmitglieder (3).	Jahr des Eintritts	Jahr der Ernenng.
Bütschli, Dr., Wirkl. Geh. Rat u. Prof., Exz., Bismarckstr. 13.	1878	1912
Horstmann, Dr., Geh. Hofrat u. Prof., Rohrbacherstraße 36.	1866	1912
Quincke, Dr., Geh. Rat u. Prof., Bergstr. 41.	1875	1912
Korrespondierende Mitglieder (5).		
Blochmann, Dr., Prof., Tübingen		1918
Bredig, Dr., Prof., Karlsruhe, Wendtstr. 19	1902	1910
Nissl, Dr., Prof., Geh. Hofrat, München, Nymphenburgerstr. 120	1896	1918
Schuberg, Dr., Geh. Reg.-Rat, Prof., Berlin, Reichsgesundheitsamt	1895	1908
Schultze, Dr., Prof., Geh. Rat, Bonn, Innere Klinik.	1874	1888

Ordentliche Mitglieder (205).	Jahr des Eintritts
A.	
Anselmino, Dr., Arzt, Anlage 7.	1895
Arnsperger, Dr., Prof., Karlsruhe, Vorholstr. 28.	1902
Antropoff, v., Dr., Karlsruhe, Richard Wagnerstr. 15.	1918
B.	
Baisch, Dr., Prof., Handschuhsh. Landstr. 38.	1910
Bartsch, Dr., Arzt, Blumenstr. 7.	1897
Beck, Dr., Prof., Bergstr. 78.	1911
Becker, A., Dr., Prof., Bergstr. 70	1908
Berlin, Königliche Bibliothek.	1882
Bernthsen, Dr., Geh. Hofrat u. Prof., Kronprinzenstr. 12	1879
Bettmann, Dr., Prof., Kronprinzenstr. 14	1897
Bittrolff, Dr., Assist. a. d. Chirurg. Klinik, Voßstr. 2	1910
Blum, Dr., Arzt, Hauptstr. 84	1899
Bornemann, Dr., Prof., Zähringerstr. 19.	1918
Bossert, Oberrechnungsrat, Hauptstr. 52	1909
Botzong, Dr., Wissenschaftl. Mitarbeiter am Geol.-Paläont. Inst., Bergstr. 107.	1908
Braun, Prof. a. d. Oberrealschule, Kronprinzenstr. 4.	1912
Braun, H., Dr., Medizinalrat, Bismarckstr. 9.	1894
Braus, Dr., Prof., Albert Überlestr. 5.	1901
Brenner, Dr., Arzt, Bunsenstr. 18.	1908
Brühl, Erich, Rohrbacherstr. 48.	1911
Bucher, Dr., Arzt, Kaiserstr. 7.	1912
v. Buddenbrock, Dr., Privatdoz., Landhausstr. 19.	1910
C.	
Crecelius, Domänenrat, Märzgasse 5.	1918
Crozel, Dr., Prof., Oullins/Rhone (Frankreich).	1912
Curtius, Dr., Geh. Rat u. Prof., Plöck 55.	1900
D.	
Dilg, Dr., Medizinalrat, Märzgasse 18.	1882
Dittrich, Laboratorium, Brunnengasse 14.	1918
Dresel, Dr., Privatdozent, Blumenthalstr. 24.	1912
Driesch, Dr., Prof., Uferstr. 52.	1901
Dürrmenz-Mühlacker, Naturw. Gesellschaft.	1917
E.	
Eckardt, Buchhändler, Hauptstr. 60.	1910
Ellinger, Dr., Assist. am Pharmakolog. Institut, Mozartstr. 7.	1914

	Jahr des Eintritts
Elsasser, Dr., Arzt, Plöck 2.	1890
Elze, Dr., Prof., Bergstr. 58.	1914
Enderlen, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Blumenstr. 8.	1918
Engstler, Dr., Geologe, Konstanz, Wessenbergstr. 43.	1912
Erb, Dr., Wirkl. Geh. Rat u. Prof., Exz., Riedstr. 4.	1865
Ernst, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Albert Überlestr. 20.	1887/1906
Ewald, Dr., Prof., Gaisbergstr. 60.	1874
Ewald, Dr., Geologe, Gaisbergstr. 60.	1909
Eymer, Dr., Privatdoz., Voßstr. 9.	1911/1913
F.	
Fahrenkamp, Dr., Assist. a. d. Mediz. Klinik., Uferstr. 28.	1913
Fajans, Dr., Prof., München, Prinz Regentstr. 54.	1910
Fleiner, Dr., Geh. Hofrat u. Prof., Wilh. Erbstr. 8.	1885
Fraenkel, Dr., Prof., Blumenthalstr. 21.	1907
Fränkel, E., Dr., Samariterhaus.	1914
Franke, Dr., Prof., Brückenstr. 6	1910
Franzen, Dr., Prof., Karlsruhe, Techn. Hochschule.	1904
Freund, Dr., Privatdozent, Franz Knauffstr. 12.	1910
Fürbringer, Dr., Geh. Rat u. Prof., Neuenheimerlandstr. 20.	1901
G.	
Giggelberger, Sanitätsrat, Michelstadt i. O.	1912
Glaesmer, Dr., Frau, Ärztin, Bergheimerstr. 12.	1910
Glaser, Dr., Geh. Hofrat, Röderweg 6.	1901
Glück, Dr., Prof., Werderstr. 1a.	1898
Goldschmidt, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Gaisbergstr. 9.	1880
Gottlieb, Dr., Prof., Geh. Hofrat, Bergstr. 96.	1893
Grafe, Dr., Prof., Handschuhsheimer Landstr. 14.	1907
Groß, Dr., Prof., Wilhelmstr. 9.	1910
Gruhle, Dr., Prof., Voßstr. 4.	1907
H.	
Häberle, Kaiserl. Rechn.-Rat, Prof. Dr., Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Geol.-Paläont. Institut, Röderweg 1.	1908
Hamburger, Frl., Dr., Clara, Assist. am Zoolog. Inst., Erwin Rohdestraße 2.	1906
Hammer, Dr., Prof., Rohrbacherstr. 17.	1895
Hanser, Dr., Arzt, Mannheim, Kaiserring 38.	1912
Heddaeus, Dr., Arzt, Zähringerstr. 28.	1910
Held, Dr., Apotheker, Kaiserstr. 32.	1908
Henglein, Dr., Prof., Technische Hochschule, Karlsruhe.	1909
Herbst, Dr., Prof., Weberstr. 18.	1901
Hettner, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Ziegelhäuser Landstr. 19.	1901

	Jahr des Eintritts
Hildenbrandt, Geh. Hofrat, Bergstr. 112.	1918
Hirschel, Dr., Prof., Sofienstr. 23.	1903
Hof, Dr., Hofapotheker, Sofienstr. 11.	1911
Hoffmann, J., Dr., Geh. Hofrat, Prof., Gaisbergstr. 7.	1882
Hoffmann, W., Dr., Arzt, Bunsenstr. 10.	1904
Holl, Dr., Bez.-Arzt, Medizinalrat, Gaisbergstr. 37.	1902
Holthusen, H., Dr., Assist. a. d. Med. Klinik.	1910
Homburger, Dr., Prof., Erwin Rohdestr. 21, ab 1. IV. 1819: Beethovenstr. 4.	1911
J.	
Jannasch, Dr., Ordentl. Honorarprofessor, Rohrbacherstr. 22.	1889
K.	
Kasbaum, Dr., Arzt, Bergstr. 36.	1904
Kaufmann, Fritz, Dr., Arzt, Mannheim M. 7. 17.	1907
Kiefer, Dr., Arzt, Mannheim, Hebelstr. 7.	1898
Knauff, Dr., Geh. Rat, Prof., Wilh. Erbstr. 6.	1858
Knoevenagel, Dr., Prof., Zähringerstr. 28.	1898
Koch, L., Dr., Prof., Sofienstr. 25.	1875
Königsberger, Dr., Wirkl. Geh. Rat u. Prof., Exz., Kronprinzenstr. 18.	1870/84
Kohler, Bauinspektor, Karlsruhe, Jollystr. 21.	1909
Kolb, Dr., Assist. a. d. Chirurg. Klinik.	1912
Kossel, A., Dr., Geh. Rat, Prof., Akademiestr. 3.	1901
Kossel, H., Dr., Geh. Hofrat, Prof., Bergstr. 64.	1910
Krafft, Dr., Prof., Wilhelmstr. 2.	1888
Krehl, Dr., Geh. Rat, Prof., Bergstr. 108.	1907
Krutina, Oberförster, Bauamtsgasse 8.	1913
Kuckuck, Stadtbaurat, Direktor der Städtischen Werke, Mühlstraße 12.	1909
Kümmel, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Neuenheimerlandstr. 48.	1903
Künßberg, Freifrau Kath. Dr. v., Blumenthalstr. 27.	1911
Kürz, Dr., Geh. Medizinalrat, Bismarckstr. 17.	1900
Kuhn, Vorstand d. Sekretariats d. Universität, Augustinergasse 9.	1913
Kuhr, Dr., Major d. L., Keplerstr. 5.	1909
L.	
Lange-Hermstädt, Dr., Medizinalrat, Meckesheim.	1895
Laubenheimer, Dr., Prof., Blumenthalstr. 23.	1910
Lauterborn, Dr., Prof., Karlsruhe, Techn. Hochschule.	1897
Leferenz, Dr., Ingenieur, Schillerstr. 31.	1890

	Jahr des Eintritts
Lefmann, Dr., Arzt, Sofienstr. 1.	1904
Leiber, Prof. a. d. Oberrealschule, Handschuhsheim, Kreuzpfad 4.	1918
Lenard, Dr., Geh. Rat, Prof., Neuenheimerlandstr. 2.	1897/1908
Lesser, Dr., Mannheim, Max-Josefplatz 26.	1911
Lieske, Dr., Privatdozent, Gaisbergstr. 19.	1914
Link, Dr., Lehramtspraktikant, Mudau.	1914
Lind, Dr., Geologe, Ogden, Utah, Monroe Ave. 2538.	1910
Lion, Dr., Arzt, Mannheim P. 7. 17.	1913
Lobstein, Dr., Arzt, Neue Schloßstr. 9.	1902
Löb, Dr., Arzt, Mannheim, M. 7. 17.	1913
Löschke, Dr., Prosektor am städt. Krankenhaus Mannheim	1916
Lust, Dr., Prof., Bergstr. 55.	1911
M.	
Mann, Dr., Arzt, Mannheim Q. 7. 17.	1907
Marchand, Dr., Assist. a. d. Med. Klinik.	1910
Marx, Dr., Prof., Rohrbacherstr. 43.	1903
Mayer, Ad., Dr., Prof., Moltkestr. 7.	1868/1905
Mayer, W., Dr., Assist. a. d. Psych. Klinik.	1918
Menge, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Zeppelinstr. 33.	1908
Merton, Dr., Privatdozent, Philosophenweg 16.	1906
Meyer, Arthur, Dr., Privatdozent, Chirurg. Klinik.	1914
Moniz, Dr., Prof., Bahia, S. Pedro 36 (Brasilien).	1911
Moro, Dr., Prof., Mozartstr. 10.	1911
Muckermann, Dr., Prof., Akademiestr. 5.	1908
Müller, E., Dr., Prof., Brückenstr. 36.	1908
Mündler, Dr., Arzt, Wilhelm Erbstr. 4.	1917
N.	
Narath, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Handschuhsheimerlandstr. 23.	1907
Neu, Dr., Prof., Brückenstr. 51.	1905
Nowikoff, Dr., Moskau, Nowoslobodskaja 13.	1905/1912
P.	
Petersen, Dr., Privatdozent, Anatom. Institut.	1914
Pfälzerwald-Verein, z. H. von Herrn Direktor Heinr. Kohl, Neustadt a. H.	1912
Plenge, Dr., Assist. an der Chirurg. Klinik, Untere Neckarstr. 20	1896

R.	Jahr des Eintritts
Rapp, Dr., Assist. am Samariterhaus, Voßstr. 3.	1914
Ratzel, Dr., Assist. am Geol. Paläont. Institut, Hauptstr. 52.	1908
Rech, Dr., Arzt, Rohrbacherstr. 7.	1908
Reinhardt, Dr., Arzt, Brückenstr. 41.	1891
Rieß, Dr., Privatmann, Grabengasse 14.	1875
Rissom, Dr., Prof., Wissenschaftl. Hilfsarbeiter am Chemischen Institut, Blumenstr. 34.	1907
Ritzhaupt, Dr., Arzt, Anlage 49.	1908
Röhrer, Dr., Lehramtspraktikant, Pforzheim, Nebeniusstr. 11.	1913
Römheld, Dr., Geh. Hofrat, Schloß Hornegg bei Gundelsheim	1914
Rost, Dr., Privatdozent, Rohrbach, Gartenstr. 21.	1912
Rothmann, Gutsbesitzer, Erfelden a. Rh.	1911
Rothschild, Dr., Arzt, Sofienstr. 13.	1902
Ruska, Dr., Prof., Mozartstr. 13.	1904
S.	
Sachs, Bergrat a. D., Hauptstr. 226.	1909
Sack, Dr., Arzt, Blumenthalstr. 9.	1891
Salomon, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Albert-Überlestr. 2.	1897
Schäffer, Dr., Privatdozent, Leopoldstr. 12a.	1894
v. Schenk, Dr., Bunsenstr. 19.	1914
Schloßmacher, Dr., Assist. am Mineralog.-Petrogr. Institut, Werderplatz 4.	1914
Schmidt, B. G., Dr., Prof., Sofienstr. 7.	1886
Schmitthenner, Dr., Handschuhsheimerlandstr. 31.	1912
Schneider, Dr., Assist. am Patholog. Institut, Uferstr. 20.	1911
Schönfeld, Dr., Arzt, Mannheim N. 4. 13.	1914
Schreiber, Dr., Prof., Sofienstr. 7b.	1905
Schröder, Dr., Olaw, Blumenthalstr. 26.	1904
Schröder, Robert, Untere Neckarstr. 34.	1909
Seidel, Dr., Privatdozent, Handschuhsheimerlandstr. 2.	1914
Seitz, Dr., Geologe, Wiesbaden, Kleiststr. 25.	1913
Siebeck, Dr., Prof., Moltkestr. 14.	1910
Spek, Dr., Häusserstr. 9.	1918
Spitz, W., Assist. a. d. Geolog. Landesanstalt, Freiburg i. Br.	1905
St. Petersburg, Öffentliche Bibliothek, z. H. des Verlags Josef Baer u. Cie., Frankfurt a. M.	1911
Starck, Dr., Prof., Karlsruhe, Beiertheimerstr.	1903
Stephanie, Dr., Arzt, Mannheim, B. 74.	1901
Stoffel, Dr., Arzt, Mannheim, Friedrich-Karlstr.	1911
Stoffel, Frau Dr., Ärztin, Mannheim, ebenda.	1911
Stolle, Dr., Prof., Bergstr. 5.	1900
Straßer, Prof., Lahr, Friedrichstr. 51.	1905
Strigel, Dr., Prof., Mannheim, Rennershofstraße 23.	1910
Sulzer, Dr., Arzt, Neustadt a. H.	1894

	Jahr des Eintritts
T.	
Teutschländer, Dr., Privatdozent, Werderstr. 32.	1914
Thost, Major, Scheffelstr. 3.	1909
Thürach, Dr., Bergrat u. Landesgeologe, Freiburg i. B., Schauinslandstraße.	1894
Trautz, Dr., Prof., Untere-Neckarstr. 32.	1918
U.	
Uexküll v., Baron, Dr., Gegenbauerstr. 3.	1905
Ullrich, Dr., Arzt, Bunsenstr. 17.	1878
V.	
Väth, Dr., Zahnarzt, Bergheimerstr. 4.	1912
Väth, Dr., Bezirkstierarzt, Veterinärrat, Handschuhsheimerlandstr. 19.	1912
Völker, Dr., Prof., Ziegelhäuserlandstr. 1.	1900
Vulpius, Dr., Prof., Gaisbergstr. 55.	1894
W.	
Wachter, O. E., Dr., Arzt, Landhausstr. 19.	1906
Wagenmann, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Bergstr. 80.	1911
Weiß, Dr., Vorstand der Apotheke d. Akad. Krankenhauses, Kleinschmidtstr. 60.	1902
Weizsäcker, Freiherr v., Dr., Privatdozent, Med. Klinik.	1911
Werner, Rich., Dr., Prof., Wilhelm-Erbstr. 2.	1905
Werner, W., Dr., Medizinalrat, Landfriedstr. 5.	1887
Wetzel, Dr., Assist. an der Psychiatr. Klinik, Friesenberg 1a.	1913
Weyl, Dr., Arzt, Kronprinzenstr. 24.	1911
Wiegand, Major, Brückenstr. 51.	1913
Wilckens, Dr., Oberlehrer, Hannover, Jallstr. 31.	1908
Wilke, Dr., E., Privatdozent, Schillerstr. 19.	1909
Wilmanns, Dr., Prof., Kaiserstr. 2a.	1905
Wilser, Dr., Anlage 41.	1910
Windel, Dr. med., Major, Blumenstr. 15.	1898
Wolf, Dr., Vol.-Assist. a. d. Frauenklinik.	1912
Wülfing, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Röderweg 7.	1889/1908
Wurm, Dr., Privatdozent, Geolog. Institut, Hauptstr. 52.	1910
Z.	
Zade, Dr., Prof., Leopoldstr. 47.	1911
Zahn, Veterinärrat, Direktor d. städt. Schlacht- u. Viehhofes, Bergheimerstr. 153.	1908
Außerordentliche Mitglieder (3).	
Bender, Gisela, stud. nat., Karlstr. 16.	1918
Heermann, Irene, cand. chem., Karlstr. 16.	1918
Ziller, Pfarrer, a. D., München, Leopoldstr. 33, II.	1912

Neue Mitglieder:

Bender, Dr. Frl., Karlstr. 16.
v. Bonin, Dr., Assist.-Arzt an der Chirurg. Klinik.
Brandt, Dr., Assist.-Arzt an der Augenklinik.
Buchner, Frl. Dr., Gaisbergstr. 16 a.
Fabry, Dr., Assist.-Arzt an der Ohrenklinik.
Gans, Dr., Assist.-Arzt an der Hautklinik.
Geissmar, Dr., Ärztin, Erwin-Rohdestr. 11a.
Groos, Dr., Assist.-Arzt, Erwin-Rohdestr. 27.
Heller, Dr., Arzt, Weberstr. 20.
Hellpach, Dr., Prof., Karlsruhe.
Hirsch, Dr., Kinderarzt, Luisenstr.
Jost, Prof. Dr., Botan. Institut.
Kissling, Dr., Direktor der städtischen Krankenanstalten in Mannheim, R 5, 1.
Kleinschmidt, Dr., Assist.-Arzt an der Chirurg. Klinik.
Könige, Dr., Assist.-Ärztin an der Med. Klinik.
Mayer A., Zahnarzt und cand med., Med. Klinik.
Müller, Friedr., Assist. am Geolog. Institut.
Nadenheim, Frl. Dr., Assist. am Physiolog. Institut.
Rüger, Ludwig, Werderstr. 3.
Schenk, Geh. Hofrat, Bergstr. 14.
Steinrück v., Dr., Arzt, Offizier-Lazarett.

Vereinsnachrichten.

Dezember 1918 bis September 1920.

Nachdem die durch die lange Dauer des Krieges bedingten, im letzten Jahresbericht geschilderten schwierigen Verhältnisse teilweise überwunden sind, konnte auch unser Verein seine frühere Tätigkeit allmählich wieder aufnehmen, sowohl hinsichtlich der Sitzungen wie auch der Drucklegung der „Verhandlungen".

Folgende Vorträge wurden in den Gesamtsitzungen während der Berichtszeit gehalten:

15. Februar 1919. E. Herrmann (als Gast): Volkstümliche und abergläubische Vorstellungen der Araber und Türken, die das Gebiet der beschreibenden Naturwissenschaften zum Gegenstand haben.

4. April 1919. H. Braus: Über die Gesetzmäßigkeit der Körperform. Mit Lichtbildern und Vorführungen.

9. Mai 1919. E. Müller: Neuere Fortschritte in der Technik der chemischen Analyse.

18. Juli 1919 (die ursprünglich auf den 20. Juni in Aussicht genommene Sitzung mußte wegen der damals drohenden feindlichen Besetzung verschoben werden). W. v. Buddenbrock: Das Richtungssehen der Tiere.

7. November 1919. R. Lieske: Eine biologische Studienreise nach Mittelbrasilien. Mit Lichtbildern.

12. Dezember 1919. E. Rodenwaldt: Medizinisch-geographische Beobachtungen in West-Kleinasien.

9. Januar 1920 (gemeinsam mit der Ortsgruppe Mannheim-Heidelberg der „Geologischen Vereinigung"). F. Bornemann: Die Kohlenstoffernährung der Kulturpflanzen.

27. Januar 1920. Außerordentliche Sitzung zur Erledigung geschäftlicher Angelegenheiten (Erhöhung des Mitgliederbeitrages, Ersatzwahl des Vorsitzenden).

6. Februar 1920 (gemeinsam mit dem Verein „Badische Heimat“). E. Fischer-Freiburg (als Gast): Rasse und Vererbung im badischen Volk. Mit Lichtbildern.

5. März 1920. E. Knövenagel: Über Quellungen und deren Gesetzmäßigkeiten.

7. Mai 1920. A. Bernthsen: Die Wasserstoffgewinnung im Kriege. Mit Lichtbildern.

4. Juni 1920. W. Kossel-München (als Gast): Atombau und Valenzkräfte. Mit Lichtbildern.

11. Juni 1920. A. Kopff (als Gast): Die Einsteinsche Relativitätstheorie.

2. Juli 1920. B. Baisch: Fortschritte der Orthopädie im Weltkriege. Mit Krankenvorstellung und Lichtbildern.

Die Sitzungen fanden in der Regel abends 8.15 Uhr pünktlich und zwar meist im Hörsaal des Zoologischen Instituts statt. Einzelne Vorträge waren so stark besucht, daß der Raum nicht für alle Besucher ausreichte.

In der Medizinischen Sektion fanden folgende Vorträge statt:

29. Oktober 1918. Bettmann: a) Krankenvorstellungen. b) Zur Aetiologie der Psoriasis.

Freund: Polyzythämie mit Ausgang in perniziöse Anaemie.

3. Dezember 1918. Siebeck: Die Wasserausscheidung durch die Nieren und der Wasserhaushalt des Organismus.

Elze: Bericht über eine Untersuchung von Fräulein cand. med. E. Dehoff: Über die arteriellen Zuflüsse der Kapillaren in der Nierenrinde des Menschen. Mit Demonstration.

17. Dezember 1918. Kümmel: Vorstellung eines Patienten mit Wangen- und Oberkieferverletzung.

J. Hoffmann: Krankenvorstellung.

a) Familiäre periphere Ataxie;
b) spinale tabische und hereditäre Ataxie;
c) Hemiataxia cerebellaris mit Symptomen von Kleinhirnbrückenwinkeltumor;
d) posthemiplegische cerebrale Hemiataxie durch Erkrankung der Capsula interna und des Thalamus opticus.

Kissling: Über Ermüdungs-, Erschöpfungs- und Ernährungszustände und deren Behandlung.

14. Januar 1919. Lust: Demonstration eines Falles von Arachnodaktylie.

Hoffmann:

a) Demonstration des anatomischen Präparates einer rheumatischen peripherischen Fazialislähmung.

b) Vorstellung eines Falles von atrophischer Myotonie aus der Württemberger Familie Nasel.

Fleiner: Beiträge zur Pathologie des Magens.

28. Januar 1919. Fränkel: Demonstration der Sachs-Georgischen Flockungsreaktion bei Syphilis.

Zade: Gesichtsfeldstörungen bei Fliegern.

11. Februar 1919. Schneider: Demonstration mikroskopischer Präparate von Fleckfieberroseolen.

Petersen: Über die Herkunft der Knochenfibrillen.

25. März 1919. Kossel: Über Variola.

8. April 1919. Baisch: Orthopädische Demonstration.

a) Über die Tarsalia und ihre Bedeutung für die Fußverletzungen.

b) Zur Prothesenfrage.

c) Zur Frage der Sehnenoperationen bei irreparabler Radialislähmung mit Vorstellung von Patienten.

d) Zur Frage der plastischen Operationen bei Gelenkversteifungen und Schlottergelenken, speziell des Ellbogengelenkes.

Sack: Influenza und Haarausfall.

Freund: Über Giftwirkungen des defibricnierten Blutes.

13. Mai 1919. Teutschländer: Über Epithelmetaplasie (mit Demonstrationen).

Grafe: Beiträge zur Kenntnis der Reaktion des Organismus auf Veränderungen der Nahrungszufuhr.

Seidel: Über die Lage der Versorgungsgebiete der Nervenfasern des Sehnervenstammes in der Netzhaut des Menschen.

27. Mai 1919. Fleischmann: Vorstellung von 2 Fällen von juveniler Paralyse.

Sack: Vergleichend Anatomisches über die Genese und Struktur des Penis und des Os priapi.

17. Juni 1919. Rost: Experimentelles und Klinisches über Askariden-Ileus.

Mayer-Groß: Neuere Ansichten zur Frage Hysterie oder Simulation.

1. Juli 1919. Gans: Demonstration schwerer Dermatosen.

Hellpach (Karlsruhe): Elemente der Geotherapie.

Wetzel: Über Massenmörder.

22. Juli 1919. Moro: Vorstellung eines Falles von Myositis ossificans.

Elze: Über die doppelte Innervation der quergestreiften Muskulatur.

Gruhle: Referat über die neuere Entwicklung der Frendschen Lehre.

14. Oktober 1919. Wilmanns: Nachruf für Franz Nißl.

Moro: Über den Frühlingsgipfel der Tetanie.

Wilmanns: Über die Zunahme des Ausbruchs geistiger Störungen in den Frühjahrs- und Frühsommermonaten.

4. November 1919. Wilmanns: Nachruf für J. Hoffmann.

Loeschke (Mannheim): Über Wesen und Entstehung der Protatahypertrophie mit Demonstrationen.

Lesser (Mannheim): Das Wesen des Pankreasdiabetes.

18. November 1919. Enderlen:

a) Über Gelenkmobilisierung.
b) Vorstellung von 2 Patienten mit Vorderarmamputation.
c) Verlängerung des Oberschenkelknochens nach Kirschner.
d) Totale Magenexstirpation wegen ausgedehnter Geschwürbildung Oesophagojejunostomie.

Homburger: Krankenvorstellung. Angioma cerebri arteriale racemosum.

Viktor Hoffmann: Über Sensibilität innerer Organe.

2. Dezember 1919. Moro:

1. Zur Symptomatik des Mongolismus.
2. Zur Persistenz des Umklammerungsreflexes bei Kindern mit zerebralen Entwicklungshemmungen.

Freudenberg: Zur Wirkung der Molke auf das Darmepithel.

16. Dezember 1919. Steiner: Krankenvorstellung.

v. Baeyer: Muskuläre Koordination.

v. Weizsäcker: Über spinale Koordination.

6. Januar 1920. Bettmann: Über Lepra mit Krankendemonstrationen.
Mann (Mannheim): Arbeitsforschung und Wiederaufbau.
W. Hoffmann: Demonstrationen.

20. Januar 1920. Tuczek: Krankenvorstellung.
Petersen: Beitrag zum Linsenproblem.

17. Februar 1920. Gans: Über venerische Infektionen im Kriege und im Frieden.
Steiner: Liquor cerebrospinalis bei Rekurrens und Syphilis.

4. Mai 1920. Prinzhorn: Das bildnerische Schaffen der Geisteskranken.

11. Mai 1920. Gans: Vorstellung eines Falles von sogen. Schweißlederdermatitis.
Grafe: Zur Therapie der Diabetes.
Gumperz und Sievert (Mannheim): Über perorale Tränensack-Chirurgie (mit Krankenvorstellung).

18. Mai 1920. Moro: Übererregbarkeit des vegetativen Nervensystems im Frühjahr und Ekzemtod.
Adam: Die Bedeutung der jahreszeitlichen Konstitution für die Entstehung von Epidemien.

1. Juni 1920. Kissling (Mannheim): Über Lungenbrand. Mit Krankenvorstellung.
Viktor Hoffmann: Über Wunddiphtherie.
Bettmann: Krankenvorstellung.

15. Juni 1920. Gans: Über Lupustherapie. Mit Demonstrationen.
Brenner: Über künstliche Scheidenbildung nebst Mitteilung eines nach Mori operierten Falles.

13. Juli 1920. Hildebrand: Über die sogenannte „Nierendichtung" gegen Zucker beim expcrimentelleu Adrinalindiabetes.
Siebeck: Über die Störungen des Wasser- und Salzwechsels bei Nierenkranken.
Diehl: Über die Störung der Wärmeregulation durch kollapsmachende Gifte.

27. Juli 1920. Wilmans: Nachruf für Hans Ahrens.
Kleinschmidt: Zur therapeutischen Verwendung des Pneumoperitoneums.

Schneider: Zum Problem der Syphilislatenz. Mit Demonstrationen.

Die Sitzungen fanden zum größten Teil im Hörsaal der Medizinischen Klinik statt.

Die Ämter des Gesamtvorstandes bekleideten in den Vereinsjahren 1918/19, 1919/20 als:

Vorsitzender: Geh. Hofrat Prof. Dr. H. Kossel bis Januar 1920;
Prof. Dr. Braus seit Februar 1920;
Schriftführer: Geh. Hofrat Prof. Dr. Salomon;
Schatzmeister u. 2. Schriftführer: Rechnungsrat Prof. Dr. Häberle.

In der Person des Vorsitzenden hat im Januar 1920 durch Ersatzwahl ein Wechsel stattgefunden, da Geh. Hofrat Dr. Kossel wegen starker Inanspruchnahme als derzeitiger Rektor sein Amt nebenbei nicht weiterführen konnte.

In der Medizinischen Sektion fand regelmäßig alljährlich eine Neuwahl statt. Es waren tätig als:

Vorsitzende:
Prof. Dr. Homburger 1918/19;
Prof. Dr. Wilmanns 1919/20.
Schriftführer: Prof. Dr. Beck.

In der Sitzung vom 27. Juli 1920 wurden für das Jahr 1920/21 Prof. Dr. Grafe zum Vorsitzenden und Privatdozent Dr. Freudenberg zum Schriftführer gewählt.

Dem Schriftleitungsausschuß gehören neben den Mitgliedern des Gesamtvorstandes der jeweilige Vorsitzende der medizinischen Sektion und Geh. Hofrat Prof. Dr. Horstmann, dem Prüfungsausschuß Geh. Hofrat Dr. Glaser und Oberrechnungsrat Bossert an.

Über den Stand des Vereinsvermögens gibt nachstehende, von dem Prüfungsausschuß geprüfte Aufstellung des Schatzmeisters Aufschluß:

Rechnungs-Abschluß

vom Oktober 1918 bis September 1919.

Einnahme.

Barbestand Ende September 1918			Mk.	0.39
Bankguthaben Ende September 1918			„	2138.40
Mitgliederbeiträge:				
für 1914/15	Mk.	36.—		
„ 1915/16	„	68.—	„	104.—
Übertrag . .			Mk.	2242.79

Mitgliederbeiträge:	Übertrag . .		Mk.	2242.79
für 1916/17	,,	60.—		
,, 1917/18	,,	104.—		
,, 1918/19	,,	922.—	,,	1086.—
Eintrittsgelder von 47 Mitgliedern zu 5 Mk.			,,	235.—
Zuschuß des Kultusministeriums			,,	1000.—
Zuschuß der Universitätsbibliothek			,,	260.—
Beitrag zur Herstellung von Tafeln			,,	83.—
Erlös für verkaufte Hefte			,,	188.50
Bankzinsen			,,	450.55
Zusammen			Mk.	5545.84
Ab Ausgabe			,,	5477.80
Bleibt Bestand Ende September 1819			Mk.	68.04

Ausgabe.

Einladungen zu den Sitzungen und Porto			Mk.	446.30
Porto zum Versand der Hefte			,,	108.—
Saalentschädigung			,,	—.—
Vergütung an Diener			,,	—.—
Beiträge an andere Vereine			,,	30.—
Kränze für verstorbene Mitglieder			,,	55.—
Ehrungen für Mitglieder			,,	29.15
Reisekosten für einen auswärtigen Redner			,,	20.25
Bankspesen			,,	20.38
Forderung an die Dresdener Bank			,,	218.21
An den Verlag Winter Druckkosten für:				
Heft XIII, 3	Mk.	1218.62		
Heft XIV, 1	,,	3231.89	,,	4550.51
Zusammen			,,	5477.80

Vermögensberechnung.

Kassenbestand Ende September 1919	Mk.	68.04
Bankguthaben bei der Dresdener Bank	,,	218.21
Hinterlegte Wertpapiere daselbst	,,	8600.—
Im ganzen	Mk.	8886.25

Die Richtigkeit bescheinigt:

Heidelberg, den 1. Oktober 1919.

Der Schatzmeister:
Rechnungsrat Prof. Dr. Häberle.

Vorstehender Rechnungsabschluß wurde auf Grund des Kassenbuchs, der Belege und des Hinterlegungsscheins der Dresdener Bank, Geschäftsstelle Heidelberg, geprüft und richtig befunden.

Heidelberg, den 4. November 1919.

Die Revisionskommission:

Dr. C. Glaser. Bossert, Oberrechnungsrat.

An Geräten besitzt der Verein:

36 Stühle }
1 Tafel } im Zoologischen Institut untergebracht.
1 zusammengesetzter Aktenschrank }
1 zusammengesetztes Bücherregal } im Geologisch-Paläontologischen Institut untergebracht.
1 alter Schrank }
2 gebundene Exemplare der Verhandlungen (das eine als Geschenk von Herrn Geh. Hofrat Prof. Dr. Horstmann).

Eine Anzahl Hefte als Reserve für den Tauschverkehr.

Der Mitgliederbeitrag wurde, um bei den hohen Herstellungskosten überhaupt die weitere Herausgabe unserer „Verhandlungen" zu ermöglichen, in der Sitzung vom 27. Januar 1920, beginnend mit dem Vereinsjahr 1919/20 von 4.— M. auf 8.— M. jährlich erhöht. Erfreulicherweise wurde dadurch die Mitgliederzahl nicht ungünstig beeinflußt; Austritte sind deshalb nicht erfolgt. Die Erhebung der Beiträge war bei der steigenden Zahl der Mitglieder und dem häufigen Wechsel der Anschriften mit großen Schwierigkeiten und zahlreichen Schreibereien verknüpft, da manche Mitglieder drei- und viermalige schriftliche Aufforderung zur Entrichtung des Beitrages unbeachtet ließen. Da die Nachnahmegebühren zurzeit 1.50 M. betragen, wollte man diese hohen Unkosten doch nicht den Säumigen aufbürden und forderte die schließlich noch rückständig gebliebenen Beiträge durch einen Boten ein. Da sich aber auch dieser Weg für den Verein sehr teuer stellt, wird für die Folge jeder Beitrag, der nach der ersten schriftlichen Aufforderung innerhalb einer bestimmten Frist nicht eingeht, nach Maßgabe des Beschlusses vom 16. Januar 1914 auf Kosten des Säumigen durch Nachnahme erhoben werden. Es ist möglich gewesen, nunmehr alle bis in die Kriegszeit zurückreichenden Beiträge einzuziehen. Trotzdem mußten wir aus Rücksicht auf die hohen Setzerlöhne und Papierpreise den Druck unserer „Verhandlungen" wesentlich einschränken, und wir wissen nicht, ob es trotz Verdoppelung des Mitgliederbeitrages überhaupt in absehbarer Zeit möglich sein wird, noch weitere Hefte herauszugeben, da die Herstellungskosten sich um das Zehnfache vermehrt haben. Während der Berichtszeit ist Bd. XIV, Heft 1, im Juli 1919 zum Versand gelangt. Die Fertigstellung von Heft 2, das diesen Bericht enthalten wird, hat sich aus Papiermangel leider sehr verzögert.

Der Tauschverkehr mit den neutralen Staaten ist, soweit

ein Postverkehr dorthin möglich war, auch während des Krieges aufrecht erhalten worden. Nach Friedensschluß wurde von verschiedenen gelehrten Gesellschaften in Amerika, England, Japan und Italien nach und nach wieder die Aufnahme des früher unterhaltenen Tauschverkehrs angeregt. Wir haben dem Wunsche entsprochen, sobald die von uns geforderte vorherige Nachlieferung der während des Krieges erschienenen Veröffentlichungen durch die Antragsteller erfolgt war. Bis jetzt haben ungefähr 10 Gesellschaften den Tauschverkehr wieder aufgenommen. Aus Frankreich ist dieser Wunsch bis jetzt noch nicht an uns herangetreten. Die kgl. Belgische zoologische und malakalogische Gesellschaft in Brüssel hat am 3. März 1919 in ihrer Generalversammlung den folgenden Beschluß gefaßt, der am 18. Dezember 1919 zur Post gegeben wurde: Die Mitglieder in den feindlichen Ländern sind zu streichen und der Tauschverkehr mit den wissenschaftlichen Gesellschaften im bisher feindlichen Ausland ist einzustellen. — Wir können es nicht unterlassen, diese Mitteilung als Denkmal belgischer Kultur niedriger zu hängen.

Durch die erfreuliche Mehrung unserer Mitgliederzahl ist für den zweiten Schriftführer und Schatzmeister eine stark erhöhte Arbeitslast durch die Führung der Mitgliederlisten mit ihren vielen Veränderungen, den Schriftwechsel, die Vorbereitungen der Sitzungen, die Einziehung der Beiträge und die damit verbundenen zahlreichen Mahnungen, die Drucklegung der Verhandlungen, den Tauschverkehr, namentlich durch dessen Nachholung im einzelnen für die letzten 5 Jahre mit dem bisher feindlichen Ausland usw. verbunden, deren Erledigung ihm allein nicht mehr zugemutet werden kann. Auf Antrag des Vorstandes wurde daher in der Sitzung vom 9. Januar 1920 durch Abstimmung einhellig beschlossen, daß zur Entlohnung von Hilfskräften usw. für Erledigung der mehr mechanischen Arbeiten dem zweiten Schriftführer und Schatzmeister, solange diese beiden Funktionen miteinander verbunden sind, ein Aversum von jährlich 300.— M., zahlbar in vierteljährlichen Raten von 75 M., ohne weiteren Verwendungsnachweis gewährt wird und zwar vom Beginn des Vereinsjahres 1919/20 ab.

Für die Vereinsgeschichte ist folgendes zu bemerken:

Der mit uns im Schriftenaustausch stehenden Naturforschenden Gesellschaft des Osterlandes in Sachsen-Altenburg wurden zur Feier ihres hundertjährigen Bestehens am 29. und 30. November 1919 die Glückwünsche des Vereins übermittelt.

In der Sitzung vom 9. Mai 1919 wurden gewählt:
zum Ehrenmitglied: Prof. Dr. A. Sauer in Stuttgart,
zu Korrespondierenden Mitgliedern: Prof. Dr. Lauterborn in Karlsruhe und Prof. Dr. Philipp in Greifswald.

Am 11. Juni 1920:
Zum Korrespondierenden Mitglied: Prof. Dr. Driesch in Köln.

Zweien unserer Mitglieder konnten aus besonderen Anlässen die Glückwünsche des Vereins dargebracht werden und zwar Geh. Rat Prof. Dr. Quincke am 21. Juni 1919 zu seiner 60jährigen Tätigkeit als Universitätsdozent und Prof. Dr. Ewald zu seinem 70. Geburtstag.

Von unseren Ehrenmitgliedern wurde uns Wirkl. Geh. Rat Prof. Dr. Bütschli am 2. Februar 1920 und Geh. Hofrat Prof. Dr. Nissl-München durch den Tod entrissen. In dem Erstgenannten hat der Verein einen besonders warmen Förderer verloren, der wiederholt als Vorsitzender den Verein mit außerordentlichem Erfolg geleitet und ihn viele Jahre lang in dem von ihm geleiteten Institute beherbergt hat.

Der Tod hat namentlich unter unseren alten hochverdienten Mitgliedern, Zierden ihrer Wissenschaft, eine reiche Ernte gehalten. In der Berichtszeit sind verstorben:

a) Ehrenmitglieder:

Bütschli, Dr., Wirkl. Geh. Rat, Prof. 1878/1919
Nissl, Dr., Geh. Hofrat, Prof. in München 1896/1918

b) Ordentliche Mitglieder:

Ahrens, Dr., Prof. 1919
Fürbringer, Dr., Geh. Rat, Prof. 1904
Hoffmann, Dr., Geh. Rat, Prof. 1882
Knauff, Dr., Geh. Rat, Prof. 1858
Plenge, Dr., Arzt 1896
Rieß, Dr., Privatmann 1875

Verzogen, ausgetreten oder nicht mehr zu ermitteln sind:

a) Ordentliche Mitglieder:

Büttner-Wobst, Dr., Arzt 1918
v. Buddenbrock, Dr., Prof. 1910
Crozel, Dr., Prof., Oullins-Rhône 1912

Dinu, Dr., Geologe, Bukarest 1911
Dürrmünz-Mühlacker, Naturw. Gesellschaft 1917
Fahrernkamp, Dr., Assist. a. d. Mediz. Klinik. 1913
Fränkel, Dr., Assist. a. Samariterhaus 1914
Gigglberger, Sanitätsrat, Mischelstadt 1912
Hoffmann, Dr., Assist. a. d. Chirurg. Klinik 1918
Kolb, Dr., Assist. a. d. Chirurg. Klinik 1912
Kürz, Dr., Geh. Medizinalrat 1900
Lesser, Dr., Arzt, Mannheim 1914
Marchand, Dr., Assist. a. d. Medizin. Klinik 1910
Moniz, Dr., Prof., Bahia (Brasilien) 1911
Nowikoff, Dr., Moskau 1905
Orth, Dr., Direktor d. Krankenhauses in Forbach 1919
Römhild, Dr., Geh. Hofrat, Schloß Hornegg 1914
Schäffer, Dr., Privatdozent 1894
Schloßmacher, Dr., Assist. a. Mineralog. Institut 1914
Schröder, Dr., Zoologe 1904
Steinruck, v., Dr., Arzt 1918
Völcker, Dr., Prof. 1900
Weizsäcker, Frh. v., Dr., Privatdoz. 1911
Wilckens, Dr., Oberlehrer, Hannover 1908
Wurm, Dr., Privatdozent 1910

b) Außerordentliche Mitglieder:

Bender, Gisela, Dr. phil. nat. 1918

Diesen Verlusten steht ein erfreulicher Zuwachs an neuen Mitgliedern gegenüber. Neu aufgenommen wurden in der Berichtszeit:

a) Ordentliche Mitglieder:

Ahrens, Dr., Prof., Zahnklinik.
v. Baeyer, Dr., Prof., Ziegelhäuser Landstr. 7.
Bender, Gisela, Dr., Baden-Baden.
Bommer, Dr., Arzt am Sameriterhaus.
v. Bonin, Dr., Assist. a. d. Chirurg. Klinik.
Brandt, Dr., Assist.-Arzt a. d. Augenklinik.
Bubnoff, Dr. v., Geologe, Geol. Institut.
Buchner, Luise, Dr., Frankenthal.
Büttner-Wobst, Dr., Arzt, Mittelstr. 36.
Densch, Dr., Agrikulturchemiker, Häuserstr. 40.
Dietrich, Dr., Facharzt für Chirurgie, Mannheim, M 1.

Doll, Dr., Arzt, Medizinische Klinik.
Dorner, Nahrungsmittel-Chemiker, Apotheke des Akademischen Krankenhauses.
Edelbacher, Dr., Assist. am Physiolog. Institut.
Ewald, Dr., Assist.-Arzt a. Samariterhaus.
Fabry, Dr., Assist.-Arzt a. d. Ohrenklinik.
Felix, Dr., Assist. am Physiologischen Institut.
Freudenberg, Dr., Privatdozent, Bergstr. 73.
Fuchs, Dr., Assist. am Physiolog. Institut.
Gans, Dr., Assist.-Arzt a. d. Hautklinik.
Geißmar, Dr., Ärztin, Erwin Rohdestr. 11a.
Geßler, Dr., Assist.-Arzt a. d. Medizinischen Klinik.
Grode, Dr., Assist.-Arzt a. Samariterhaus.
Groos, Dr., Assist.-Arzt, Erwin Rohdestr. 27.
Groß, Dr., Assist. am Physiolog. Institut.
Grünbaum, Dr., Arzt, Moltkestr. 29.
Haas, Pauline, cand. geol., Geol. Institut.
Hack, Dr., Arzt, Leimen.
Hartmann, Dr., Chemiker, Zähringerstr. 32.
Heller, Dr., Arzt, Weberstr. 20.
Hellpach, Dr., Prof., Karlsruhe.
Hergt, Dr., Assist.-Arzt a. Medizin. Klinik.
Hildebrandt, Dr., Assist. a. Pharmakalog. Institut.
Hirsch, Dr., Kinderarzt, Luisenstr. 6.
Hoffmann, Dr., Assist.-Arzt a. d. Chirurg. Klinik.
Jacki, Dr., Assist.-Ärztin a. d. Kinderklinik.
Jost, Dr., Prof., Botanisches Institut.
Kayser, Dr., Sanitätsrat, Untere Neckarstr. 88.
Kißling, Dr., Direktor des städt. Krankenhauses in Mannheim.
Kleinschmidt, Dr., Assist.-Arzt a. d. Chirurg. Klinik.
Koenige, Dr., Assist.-Ärztin a. d. Medizin. Klinik, jetzt Frau Dr. Boeck, Gaisbergstr. 7.
Krall, Dr., Arzt, Brückenstr. 43.
Liebisch, Prof., Dr., Römerstr. 52.
Mayer, A., Zahnarzt, Mosbach.
Müllerried, Assist. am Geolog. Institut.
Nadenheim, Dr., Assistentin a. Physiolog. Institut.
Oertel, Dr., Kustos a. Anatom. Institut.
Orth, Dr., Direktor des Krankenhauses in Forbach.
Prinzhorn, Dr., Assist.-Arzt a. d. Psychiatr. Klinik.

Rasor, Dr., Assist.-Arzt a. d. Kinderklinik.
v. Ravenstein, Dr., Assist.-Arzt a. d. Frauenklinik.
Rechel, Dr., Assist.-Arzt a. d. Ohrenklinik.
Redwitz, Freih. v., Dr., Privatdoz.
Reichert, Dr., Assist.-Arzt, Patholog. Instit., Ziegelh. Landstr. 45.
Rodenwaldt, Dr., Prof., Hygienisches Institut.
Roesler, Dr., Assist.-Arzt a. d. Chirurg. Klinik.
Rüger, Ludwig, Werderstr. 3.
Sack, Dr., Assist.-Arzt a. d. Psychiatr. Klinik.
Schenck, Geh. Hofrat, Rohrbach, Landstr. 76.
Schmidt, Dr., Assist. am Chem. Institut.
Schott, Dr., Kinderärztin, Bergstr. 76a.
Scipio, Wilhelm, Mannheim, N 5, 6.
Slauck, Dr., Assist.-Arzt a. d. Medizin. Klinik.
Spiegel, Dr., Assist.-Arzt a. d. Chirurg. Klinik.
Steffen, Dr., Ärztin, Mannheim, Tattersallstr. 14.
Steiner, Dr., Privatdozent, Psychiatr. Klinik.
v. Steinruck, Dr., Arzt.
Stübler, Dr., Assist.-Arzt a. Patholog. Institut.
Thomen, Dr., Bezirksarzt, Medizinalrat, Uferstr. 22a.
Thorspecken, Dr., Arzt, Neuenheimer Landstr. 7.
Tuczek, Dr., Assist.-Arzt a. d. Psychiatr. Klinik.
Turban, Dr., Assist.-Arzt a. d. Mediz. Klinik.
Wenz, Dr., Arzt, Rohrbach.

b) Außerordentliche Mitglieder:

Hof, stud. chem., Sofienstr. 11.
Schott, cand. med., Riedstr. 3.

c) Wiedereingetreten:

Pfister, Dr., Arzt, Kronprinzenstr. 18.
Himmelheber, Dr., Arzt, Brückenstr. 6.

Dieser reiche Zuwachs innerhalb eines Jahres erweckt für das fernere Gedeihen des Vereins die besten Hoffnungen.

Heidelberg, den 6. August 1920.

Die Schriftführer:

W. Salomon. D. Häberle
und Schatzmeister.

Naturhist.-medizinischer Verein zu Heidelberg.

Gesamtvorstand.

Vorsitzender: Prof. Dr. Braus.
Schriftführer: Geh. Hofrat Prof. Dr. Salomon.
Schatzmeister u. 2. Schriftführer: Rechnungsrat Prof. Dr. Häberle.

Vorstand der Medizinischen Sektion.

Vorsitzender: Prof. Dr. Grafe.
Schriftführer: Privatdozent Dr. Freudenberg.

Schriftleitungsausschuß.

Der Gesamtvorstand und der Vorsitzende der Medizinischen Sektion.
Ferner: Geh. Hofrat Prof. Dr. Horstmann.

Prüfungsausschuß.

Geh. Hofrat Dr. Glaser.
Oberrechnungsrat Bossert.

Verzeichnis der Mitglieder

nach dem Stande vom 1. August 1920.

Gesamtzahl 262.

(Um Mitteilung von Adressenänderungen wird gebeten.)

Ehrenmitglieder (3).	**Jahr des Eintritts**	**Jahr der Ernenng.**
Horstmann, Dr., Geh. Hofrat u. Prof., Rohrbacherstraße 36	1866	1912
Quinke, Dr., Geh. Rat u. Prof., Bergstr. 41.	1875	1912
Sauer, Dr., Prof., Stuttgart, Techn. Hochschule		1920
Korrespondierende Mitglieder (7).		
Blochmann, Dr., Prof., Tübingen		1918
Bredig, Dr., Prof., Karlsruhe, Wendtstr. 19. . . .	1902	1910
Driesch, Dr., Prof., Köln a. Rh., Lindenstr. 38 . .	1901	1920
Lauterborn, Dr. ,Prof., Karlsruhe, Techn. Hochsch.	1897	1920
Philipp, Dr., Prof., Greifswald, Geolog. Institut .	—	1920
Schuberg, Dr., Geh. Reg.-Rat, Prof., Berlin, Reichsgesundheitsamt	1895	1908
Schultze, Dr., Prof., Geh. Rat, Bonn, Innere Klinik	1874	1888

Ordentliche Mitglieder (249).	**Jahr des Eintritts**
A.	
Anselmino, Dr., Arzt, Anlage 7	1895
Arnsperger, Dr., Prof., Karlsruhe, Vorholstr. 28	1902
Antropoff, v., Dr., Prof., Karlsruhe, Richard Wagnerstr. 15.	1918
B.	
Baeyer, v., Dr., Prof., Ziegelh. Landstr. 7	1919
Bender, Gisela, Dr., Baden-Baden, Lichtentaler Allee 32	1918
Baisch, Dr., Prof., Handschuhsh. Landstr. 38	1910
Bartsch, Dr., Arzt, Blumenstr. 7	1897
Beck, Dr., Prof., Bergstr. 78	1911
Becker, A., Dr., Prof., Bergstr. 70	1908
Berlin, Königliche Bibliothek	1882
Bernthsen, Dr., Geh. Hofrat u. Prof., Kronprinzenstr. 12	1879
Bettmann, Dr., Prof., Kronprinzenstr. 14	1897
Bittrolff, Dr., Assist. a. d. Chirurg. Klinik, Voßstr. 2	1910
Blum, Dr., Arzt, Hauptstr. 84	1899
Boeckh, Dr., Frau, Gaisbergstr. 7	1918
Bommer, Dr., Ass.-Arzt, Samariterhaus	1920
Bonin, v., Dr., Ass.-Arzt, Chirurg. Klinik	1918
Bornemann, Dr., Prof., Zähringerstr. 19	1918
Bossert, Oberrechnungsrat, Grabengasse 14	1909
Botzong, Dr., Assist. am Geol.-Paläont. Inst., Bergstr. 107	1908
Brandt, Dr., Ass.-Arzt, Augenklinik	1918
Braun, Prof. a. d. Oberrealschule, Kronprinzenstr. 4	1912
Braun, H., Dr., Medizinalrat, Bismarckstr. 9	1894
Braus, Dr., Prof., Albert Überlestr. 5	1901
Brenner, Dr., Arzt, Bunsenstr. 18	1908
Brühl, Erich, Bankbeamter, Friedrich Eisenlohrstr. 6	1911
Bubnoff, v., Dr., Geolog. Institut	1919
Bucher, Dr., Arzt, Kaiserstr. 7	1912
Buchner, Frl., Dr., Hannover-Kleefeld, Schellingstr. 1	1918
C.	
Crecelius, Domänenrat, Märzgasse 5	1918
Curtius, Dr., Geh. Rat u. Prof., Plöck 55	1900
D.	
Densch, Dr., Agrikulturchemiker, Häusserstr. 40, scheidet am 30. September aus	1920
Dietrich, Dr., Facharzt für Chirurgie, Mannheim M. 1. 1	1920
Dilg, Dr., Medizinalrat, Märzgasse 18	1882
Dittrich, Laboratorium, Brunnengasse 14	1918
Doll, Dr., Arzt, Psych. Klinik	1919
Dorner, A., Apotheker, Akadem. Krankenhaus	1920
Dresel, Dr., Privatdozent, Blumenthalstr. 24	1912

	Jahr des Eintritts
E.	
Eckardt, Buchhändler, Hauptstr. 60	1910
Edelbacher, Dr., Assistent, Physiolog. Institut	1920
Ellinger, Dr., Assist. am Pharmakolog. Institut, Mozartstr. 7	1914
Elsasser, Dr., Arzt, Plöck 2	1890
Elze, Dr., Prof., Bergstr. 58	1914
Enderlen, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Blumenstr. 8—10	1918
Engstler, Dr., Geologe, Konstanz, Wessenbergstr. 43	1912
Erb, Dr., Wirkl. Geh. Rat u. Prof., Exz., Riedstr. 4	1865
Ernst, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Albert Überlestr. 20	1887/1906
Ewald, Dr., Prof., Gaisbergstr. 60	1874
Ewald, Dr., Geologe, Hannover, Lutherstr. 1/II	1909
Ewald, Dr., Otto, Assistent, Samariterhaus	1919
Eymer, Dr., Privatdozent, Frauenklinik	1911/1913
F.	
Fabry, Dr., Assist.-Arzt, Ohrenklinik	1918
Fajans, Dr., Prof., München, Prinz Regentstr. 54	1910
Felix, Dr., Assistent, Physiolog. Institut	1920
Fleiner, Dr., Geh. Hofrat u. Prof., Wilh. Erbstr. 8	1885
Fraenkel, Dr., Prof., Blumenthalstr. 21	1907
Franke, Dr., Prof., Achern, Städt. Krankenhaus	1910
Franzen, Dr., Prof., Karlsruhe, Techn. Hochschule	1904
Freudenberg, Dr., Privatdozent, Bergsts. 73	1919
Freund, Dr., Privatdozent, Franz Knauffstr. 12	1910
Fuchs, Dr., Ass.-Arzt, Physiolog. Institut	1919
G.	
Gans, Dr., Ass.-Arzt, Hautklinik	1918
Geißmar, Frl., Dr., Erwin Rohdestr. 11a	1918
Geßler, Dr., Ass.-Arzt, Mediz. Klinik	1919
Glaesmer, Dr., Frau, Ärztin, Bergheimerstr. 12	1910
Glaser, Dr., Geh. Hofrat, Röderweg 6	1901
Glück, Dr., Prof., Lutherstr. 63	1898
Goldschmidt, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Gaisbergstr. 9	1880
Gottlieb, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Bergstr. 96	1893
Grafe, Dr., Prof., Handschuhsheimer Landstr. 14	1907
Grode, Dr., Ass.-Arzt, Samariterhaus	1919
Groos, Dr. ,Ass.-Arzt, Erwin-Rohdestr. 9	1918
Groß, Dr., Assistent, Physiolog. Institut	1920
Groß, Dr., Prof., Wilhelmstr. 9	1910
Grünbaum, Dr., Arzt, Moltkestr. 29.	1919
Gruhle, Dr., Prof., Voßstr. 4	1907

	Jahr des Eintritts
H.	
Haas, Pauline, cand. geol., Geol. Institut	1919
Hack, Dr., Arzt, Leimen	1920
Häberle, Dr., Rechn.-Rat, Prof., Wissenschaftlicher Mitarbeiter am Geol.-Paläont. Institut, Röderweg 1	1908
Hamburger, Frl., Dr., Clara, Assist. am Zoolog. Inst.,Erwin Rohdestraße 2	1906
Hammer, Dr., Prof., Rohrbacherstr. 17	1895
Hanser, Dr., Medizinalrat, Mannheim, Kaiserring 38	1912
Hartmann, Dr., Chemiker, Zähringerstr. 32	1919
Heddaeus, Dr., Arzt, Mannheim, O. 7. 1	1910
Held, Dr., Apotheker, Kaiserstr. 32	1908
Heller, Dr., med., Weberstr. 20	1918
Hellpach, Dr., Prof., Karlsruhe, Amalienstr.	1918
Henglein, Dr., Prof., Techn. Hochschule, Karlsruhe	1909
Herbst, Dr., Prof., Weberstr. 18	1901
Hergt, Dr., Ass.-Arzt, Med. Klinik	1919
Hettner, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Ziegelhäuser Landstr. 19 . .	1901
Hildebrandt, Dr., Fr., Assistent, Pharmakol. Institut	1920
Hildenbrandt, Geh. Hofrat, Bergstr. 112	1918
Himmelheber, Dr., Frauenarzt, Brückenstr. 6	1908/1920
Hirsch, Dr., Albert, Kinderarzt, Luisenstr. 6/I	1918
Hirschel, Dr., Prof., Sofienstr. 23	1903
Hof, Dr., Hofapotheker, Sofienstr. 11	1911
Hoffmann, Dr., Victor, Ass.-Arzt. Scheidet am 30. IX. 20 aus	1918
Hoffmann, W., Dr., Arzt, Bunsenstr. 10	1904
Holl, Dr., Bez.-Arzt, Medizinalrat, Gaisbergstr. 37	1902
Holthusen, Dr., Priv.-Doz., Med. Klinik	1910
Homburger, Dr., Prof., Werderplatz 4	1911
J.	
Jacki, Dr., Ass.-Ärztin, Sanatorium Teinach b. Calw	1919
Jannasch, Dr., Ordentl. Honorarprofessor, Rohrbacherstr. 22 .	1889
Jost, Dr., Prof., Botan. Institut	1918
K.	
Kasbaum, Dr., Arzt, Bergstr. 36	1904
Kaufmann, Fritz, Dr., Arzt, Mannheim N. 2. 9	1907
Kayser, Dr., Sanitätsrat, Unt. Neckarstr. 88	1920
Kiefer, Dr., Arzt, Mannheim, Hebelstr. 7	1898
Kissling, Dr., Direktor d. st. Krankenanstalten, Mannheim .	1918
Kleinschmidt, Dr., Ass.-Arzt, Chir. Klinik	1918
Knoevenagel, Dr., Prof., Zähringerstr. 28	1898
Koch, Dr., Prof., Sofienstr. 25	1875
Königsberger, Dr., Wirkl. Geh. Rat und Prof., Exz., Kronprinzenstr. 18	1870/84

	Jahr des Eintritts
Kohler, Oberbauinspektor, Treitschkestr. 6	1909
Kossel, A., Dr., Geh. Rat, Prof., Akademiestr. 3	1901
Kossel, H., Dr., Geh. Hofrat, Prof., Bergstr. 64	1910
Krafft, Dr., Prof., Wilhelmstr. 2	1888
Krall, Dr., Arzt, Brückenstr. 43	1920
Krehl, Dr., Geh. Rat, Prof., Bergstr. 108	1907
Kremnitz, Dr., Kiel, Feldstr. 136/I	1913
Krutina, Oberförster, Bauamtsgasse 8	1913
Kuckuk, Stadtbaurat, Direktor der Städt. Werke, Mühlstr. 12	1909
Kümmel, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Neuenheimer Landstr. 48	1903
Künßberg, Freifrau Kath. v., Dr., Blumenthalstr. 27	1911
Kuhn, Vorstand d. Sekretariats d. Universität, Augustinerg. 9	1913
Kuhr, Dr., Major d. L., Keplerstr. 5	1909
L.	
Lange-Hermstädt, Dr., Medizinalrat, Meckesheim	1895
Laubenheimer, Dr., Prof., Blumenthalstr. 23	1910
Leferenz, Dr., Ingenieur, Schillerstr. 31	1890
Lefmann, Dr., Arzt, Sofienstr. 1	1904
Leiber, Prof. a. d. Oberrealschule, Handschuhsheim, Kreuzpfad 4	1918
Lenard, Dr., Geh. Rat, Prof., Neuenheimer Landstr. 2	1897/1908
Liebisch, Dr., Prof., Römerstr. 52	1920
Lieske, Dr., Prof., Neuenheimer Landstr. 60	1914
Lind, Dr. Geologe, Ogden, Utah, Webers College	1910
Link, Dr., Lehramtspraktikant, Mudau	1914
Lion, Dr., Arzt, Mannheim, P. 7. 17	1913
Lobstein, Dr., Arzt, Neue Schloßstr. 9	1902
Löb, Dr., Arzt, Mannheim, M. 7. 17	1913
Löschke, Dr., Prosektor am städt. Krankenhaus Mannheim	1916
Lust, Dr., Prof., Bergstr. 55	1911
M.	
Mann, Dr., Arzt, Mannheim, Q. 7. 17	1907
Marx, Dr., Prof., Rohrbacherstr. 43	1903
Mayer, Ad., Dr., Prof., Moltkestr. 7	1868/1905
Mayer, W., Dr., Assist. a. d. Psych. Klinik	1918
Mayer, Zahnarzt, Mosbach	1918
Menge, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Zeppelinstr. 33	1908
Merton, Dr., Prof., Philosophenweg 16	1906
Meyer, Arthur, Dr., Privatdozent, Chirurg. Klinik	1914
Moro, Dr., Prof., Mozartstr. 10	1911
Muckermann, Dr., Prof., Akademiestr. 5	1908
Müller, E., Dr., Prof., Brückenstr. 36	1908
Mülleried, Assist., Geol. Institut, Hauptstr. 52	1918
Mündler, Dr., Arzt, Wilhelm Erbstr. 4	1917

	Jahr des Eintritts
N.	
Nadenheim, Dr., Assistentin, Physiolog. Institut	1918
Narath, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Handschuhsheimer Landstr. 23	1907
Neu, Dr., Prof., Brückenstr. 51	1905
O.	
Oertel, Dr., Priv.-Doz., Köln a. Rh.-Sulz, Zülpicherstr. 278/II.	1919
P.	
Petersen, Dr., Prof., Anatom. Institut	1914
Pfälzerwald-Verein, z. H. von Direktor Heinr. Kohl, Neustadt a. H.	1912
Pfister, Dr., Arzt, Kronprinzenstr. 18	1897/1920
Prinzhorn, Dr., Ass.-Arzt, Psych. Klinik	1920
R.	
Rapp, Dr., Assist. am Samariterhaus, Voßstr. 3	1914
Rasor, Dr., Ass.-Arzt, Kinderklinik	1919
Ratzel, Dr., Assist. am Geol. Paläont. Institut, Hauptstr. 52	1908
v. Ravenstein, Dr., Ass.-Arzt, Frauenklinik	1919
Rech, Dr., Arzt, Rohrbacherstr. 7	1908
Rechel, Dr., Ass.-Arzt, Ohrenklinik	1919
Redwitz, Frhr. von, Dr., Priv.-Doz., Uferstr. 56	1919
Reichert, Dr., Ass.-Arzt, Patholog. Inst., Ziegelhäuser Landstr. 45	1919
Reinhardt, Dr., Arzt, Brückenstr. 41	1891
Rissom, Dr., Prof., Wissenschaftl. Hilfsarbeiter am Chemischen Institut, Blumenstr. 34	1907
Ritzhaupt, Dr., Arzt, Anlage 49	1908
Rodenwaldt, Dr., Prof., Hygien. Institut	1919
Roesler, Dr., Ass.-Arzt, Mediz. Klinik	1919
Röhrer, Dr., Privatdoz., Geolog. Institut, Hauptstr. 52	1913
Rost, Dr., Prof., Rohrbach, Panoramastr. 22	1912
Rothmann, Gutsbesitzer, Erfelden a. Rh.	1911
Rothschild, Dr., Arzt, Sofienstr. 13	1902
Rüger, Ludwig, Werderstr. 3	1918
Ruska, Dr., Prof., Mönchhofstr. 8	1904
S.	
Sachs, Bergrat a. D., Hauptstr. 226	1909
Sack, A., Dr., Arzt, Blumenthalstr. 9	1891
Sack, W., Dr., Ass.-Arzt, Psychiatr. Klinik	1919
Salomon, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Albert-Überlestr. 2	1897
Schenck, Geh. Hofrat, Rohrbach, Landstr. 76	1918
v. Schenk, Dr., Zahnarzt, Bunsenstr. 19	1914
Schmidt, G. B., Dr., Prof., Sofienstr. 7	1886
Schmidt, F., Dr., Assistent am Chem. Institut	1920
Schmitthenner, Dr., Priv.-Doz., Handschuhsheimer Landstr. 31	1912

	Jahr des Eintritts
Schneider, Dr., Assist. am Patholog. Institut, Uferstr. 20 . .	1911
Schönfeld, Dr., Arzt, Mannheim, N. 4. 13	1914
Schott, Dr., Kinderärztin, Bergstr. 76a	1920
Schreiber, Dr., Prof., Sofienstr. 7b	1905
Schröder, Robert, Untere Neckarstr. 34	1909
Scipio, Wilh., Mannheim, N. 5. 6	1920
Seidel, Dr., Prof., Handschuhsheimer Landstr. 21	1914
Seitz, Dr., Geologe, Wiesbaden, Kleiststr. 25	1913
Siebeck, Dr., Prof., Moltkestr. 14	1910
Slauck, Dr., Ass.-Arzt, Mediz. Klinik	1919
Spek, Dr., Privatdozent, Landhausstr. 19	1918
Spiegel, Dr., Ass.-Arzt, Chir. Klinik	1919
Spitz, W., Assist. a. d. Geolog. Landesanstalt, Freiburg i. Br.	1905
Steffen, Dr., Marie, Ärztin, Mannheim, Tattersallstr. 14 . .	1919
St. Petersburg, Öffentliche Bibliothek, z. H. des Verlags Josef Baer u. Cie., Frankfurt a. M.	1911
Starck, Dr., Prof., Karlsruhe, Beiertheimerstr.	1903
Steiner, Dr., Privatdozent, Psych. Klinik	1919
Stephanie, Dr., Mediz.-Rat, Kußmaulstr. 4	1901
Stoffel, Dr., Arzt, Mannheim, Friedrich-Karlstr.	1911
Stoffel, Frau Dr., Ärztin, Mannheim, ebenda	1911
Stolle, Dr., Prof., Bergstr. 5	1900
Straßer, Prof., Lahr, Friedrichstr. 51	1905
Strigel, Dr., Prof., Mannheim, Rennershofstr. 23	1910
Stübler, Dr., Ass.-Arzt, Pathol. Institut	1919
Sulzer, Dr., Arzt, Neustadt a. H.	1894
T.	
Teutschländer, Dr., Privatdozent, Werderstr. 32	1914
Thomen, Dr., Medizinalrat, Bezirksarzt, Uferstr. 22a	1920
Thorspecken, Dr., Arzt, Neuenheimer Landstr. 7	1919
Thost, Major z. D., Hauptstr. 236	1909
Thürach, Dr., Bergrat u. Landesgeologe, Freiburg i. B., Schauinslandstraße	1894
Trautz, Dr., Prof., Untere-Neckarstr. 32	1918
Tuczek, Dr., Ass.-Arzt, Psych. Klinik	1920
Turban, Dr., Ass.-Arzt, Med. Klinik	1920
U.	
Uexküll v., Baron, Dr., Gegenbauerstr. 3	1905
Ullrich, Dr., Arzt, Bunsenstr. 17	1878
V.	
Väth, Dr., Bezirkstierarzt, Veterinärrat, Handschuhsheimer-Landstr. 19	1912

	Jahr des Eintritts
Väth, Dr., Zahnarzt u. prakt. Arzt, Bergheimerstr. 4	1912
Vulpius, Dr., Prof., Gaisbergstr. 55	1894
W.	
Wachter, O. E., Dr., Arzt, Landhausstr. 19	1906
Wachter, W., Dr. Chemiker, Ziegelhausen, Neckarheim	1897
Wagenmann, Dr., Geh.-Hofrat, Prof., Bergstr. 80	1911
Weiß, Dr., Vorstand der Apotheke des Akad. Krankenhauses, Kleinschmidtstr. 60	1902
Wenz, Dr., Arzt, Rohrbach b. H.	1919
Werner, Rich., Dr., Prof., Wilhelm-Erbstr. 2	1905
Werner, W., Dr., Medizinalrat, Landfriedstr. 5	1887
Wetzel, Dr., Assist. a. d. Psychiatr. Klinik, Friesenberg 1a .	1913
Weyl, Dr., Arzt, Kronprinzenstr. 24	1911
Wiegand, Major, Brückenstr. 51	1913
Wilke, Dr., E., Privatdozent, Ziegelgasse 26	1909
Wilmanns, Dr., Prof., Kaiserstr. 2a	1905
Wilser, Dr., Anlage 41	1910
Windel, Dr., Arzt, Blumenstr. 15	1898
Wolff, Dr., Frauenarzt, Mannheim, E. 4. 1	1912
Wülfing, Dr., Geh. Hofrat, Prof., Röderweg 7	1889/1908
Z.	
Zade, Dr., Prof., Landfriedstr. 6	1911
Zahn, Veterinärrat, Direktor des städt. Schlacht- u. Viehhofes, Bergheimerstr. 153	1908
Ziller, Pfarrer a. D., München, Leopoldstr. 33 II	1908
Außerordentliche Mitglieder (3).	
Heermann, Irene, cand. chem., Karlstr. 16	1918
Hof, stud. med., Sophienstr. 11	1918
Schott, cand. med., Riedstr. 3	1920

Untersuchungen über den Bau der Statocysten einiger dekapoder Crustaceen.

Von **Helene Kinzig**, geb. **Conrad.**

Mit 2 Textfiguren und 90 Figuren auf 6 Tafeln.

I. Einleitung.

Durch eine Reihe neuerer Untersuchungen über die physiologische Funktion der Sinnesorgane niederer Tiere wurde auch die Frage nach der Bedeutung des, in dem Basalglied der ersten Antennen der dekapoden Crustaceen vorhandenen eigentümlichen bläschenförmigen Organs wieder aufgerollt, das man lange Zeit als Gehörorgan, sog. Otocyste, gedeutet hatte. Vergleichendphysiologische Forschungen über verschiedene Formen von Wirbellosen, wo sich, wie z. B. bei den Ctenophoren, ähnlich gebaute Organe vorfinden, brachten eine Wandlung in ihrer Deutung hervor und lehrten sie als statische oder Gleichgewichtsorgane, also Statocysten, aufzufassen. Wenn auch durch diese veränderte physiologische Deutung ein wichtiger Fortschritt in der Erkenntnis dieser Statocysten erreicht wurde, so läßt die Untersuchung ihrer feineren Morphologie doch noch viel zu wünschen übrig.

Angeregt durch meinen verehrten Lehrer, Herrn Prof. Bütschli, dem ich an dieser Stelle für die bei meiner Arbeit gewährte Unterstützung verbindlichst danke, habe ich im folgenden versucht, den Gegenstand weiter zu erforschen.

II. Historisches.

Ich verzichte darauf, nochmals eine eingehende Darstellung der Forschungsergebnisse bis 1863 zu geben, da Hensen in diesem Jahre seine eingehenden „Studien über das Gehörorgan der Krebse" veröffentlichte, in welchen er eine vollständige Übersicht der bis dahin erschienenen Literatur gab. Ich komme deshalb sofort auf Hensens eigene Ergebnisse zu sprechen.

Den Kernpunkt der Frage bildeten für alle diejenigen, welche sich vor Hensen mit der sog. Otocyste beschäftigt hatten, die bereits von Treviranus zu Anfang des 19. Jahrhunderts entdeckten, von Farre 1843 abgebildeten und als Otolithen bezeichneten Steinchen im Grunde des Organes. Auf das Vorhandensein oder Fehlen der Steinchen und auf ihre Form gründet sich die bis in die neueste Zeit gültige, von Leuckart 1853 zuerst aufgestellte Einteilung der Statocysten in geschlossene Bläschen mit nur einem sog. Otolithen und in offene mit in der Regel mehrfachen Otolithen.

Hensen stellte noch 2 weitere Typen auf: geschlossene Hörbläschen, denen der Otolith fehlt und ferner Gehörhaare, die nicht in einer Blase eingeschlossen sind. Die Formen mit offenen Bläschen kommen nach ihm bei den Macruren vor, die geschlossenen bei den Brachyuren.

Über die Beschaffenheit der Otholithen der offenen Organe von *Astacus marinus* und *Potamobius fluv.*, *Crangon vulgaris*, *Palaemon antennarius* usw. stellt er eine Reihe chemischer und physikalischer Untersuchungen an, die alle zu dem Ergebnis führen, daß sie anorganischen Ursprunges sind, winzige Sandkörnchen, die durch die Öffnungen in das Innere der Bläschen gelangen.

Das gleiche hatte schon Farre 1843 angegeben und wurde dann von Leydig 1851, von Kreidl 1893 und zuletzt von Prentiss 1901 bestätigt.

Anders verhält es sich mit den Otolithen in den Statocysten, die in den Schwanzflossen von *Mysis* vorkommen. Frey und Leuckart, die das Organ, ebenso wie später Hensen, für geschlossen hielten, hatten die Otolithen schon 1847 entdeckt, Hensen und Bethe (1895) sie eingehender untersucht. Letzterer erkannte auch, daß diese Statocysten offen sind. — Schon Hensen stellte fest, daß die Otolithen von Mysis Sphärokristalle von Fluorcalcium mit deutlicher radiärer und konzentr. Streifung seien und vom Organismus selbst ausgeschieden werden.

Bethe bestätigte diese Angaben im wesentlichen. Ich komme später noch ausführlicher darauf zu sprechen. Prentiss hat sich mit Mysis nicht beschäftigt und auch sonst keine sphärischen Otolithen gefunden. Er unterscheidet nur zwei Statocysten-Typen, offene mit Fremdkörper-Statolithen und geschlossene ohne solche.

Die Lage der Statolithen in den Cysten findet PRENTISS wie es seine Vorgänger beschrieben haben. Während sie beim *Hummer*, *Flußkrebs* und anderen *Macruren* sich über eine größere Fläche verbreiten und stellenweise die Blasenwand berühren, werden sie bei *Palaemon* ganz von den winklig gebogenen Haaren wie in einem Trichter getragen und liegen nirgends dem Boden selbst auf.

Die Statocyste wurde von den verschiedenen Forschern sehr verschieden beschrieben. So hielt sie LEUCKART (1853) für eine bläschenförmig nach innen abgehobene Membran der Chitinwand des basalen Antennengliedes; HENSEN berichtigte diesen Irrtum, indem er die Statocyste als eine mehr oder weniger vollkommene Einstülpung der äußeren Antennenwand erkannte, deren Öffnungsränder einen gewissen Abstand voneinander haben, wie bei *Astacus fluv.*, *Crangon* usw., oder sich dicht aneinander legen können, so daß die eingestülpte Blase gänzlich geschlossen erscheint, wie bei den Brachyuren. Die Beobachtungen von LEMOINE (1868) und von GARBINI (1890) über die PRENTISS referierte, förderten nichts Neues zutage. PRENTISS selbst fand, daß die sonst geschlossenen Cysten der Brachyuren kurz nach der Häutung eine spaltförmige Öffnung zeigen. Auch weist er HENSENS Vergleich der eigentümlich gestalteten Statocysten der *Brachyuren* (*Carcinus maenas* usw.) mit den halbzirkelförmigen Kanälen des Gehörorgans der Wirbeltiere als ungerechtfertigt zurück, den ersterer zur besseren Erklärung der absonderlichen Form herangezogen hatte.

Dagegen deuten beide die im Bereich der Sinneshaare in der Blasenwand sowohl bei Macruren als Brachyuren vorhandenen feinen, das Chitin durchdringenden Porenkanälchen als Ausführgänge und Mündungen von Drüsen, die ihr Sekret in das Lumen der Statocyste entleeren, während FARRE sie irrtümlich für ganz feine Härchen hielt.

Der weitaus wichtigste Teil der Statocyste sind die statischen Haare, welche sich von ihrer Ventralwand erheben. Als Hörhaare bezeichnet HENSEN im allgemeinen haarartige Chitinbildungen, die einem die Cuticula durchdringenden Porenkanal aufsitzen. Er unterscheidet an ihnen eben diesen Porenkanal, die Haarkugel und den Schaft. Der Innenrand des Porenkanals ragt etwas über die Cystenwand empor und wulstet sich zu einem Ring auf, der an einer Stelle noch einen distal gerichteten Fortsatz besitzt, den sog. Zahn. Der Haarschaft sitzt diesem Ring

nicht direkt auf, sondern es schaltet sich zwischen beide eine dünne kugelige Chitinmembran, die Haarkugel, die das Haar nach Hensen vor Erschütterungen im Innern des Körpers bewahren und es schwingungsfähiger machen soll. Distal vom Zahn der einen Teil der Wand der Haarkugel bildet, ist die Haarschaftwand etwas verdickt und bildet den sogenannten Gegenzahn. Die gegenüberliegende Seite der Haarwand ragt zungenförmig in das Haarlumen vor und wird von Hensen mit dem Namen Lingula bezeichnet.

Der Haarschaft ist meist gefiedert und bei einigen Arten, wie *Palaemon*, winklig geknickt. Das Bemerkenswerteste ist die Nervenfaser, die zu jedem Haar tritt und dieses zum Sinnesorgan macht.

Dem beschriebenen Typus entsprechen die Statocystenhaare der Macruren, d. h. diejenigen Haarbildungen, die mit Statolithen in Berührung treten. Als freie Hörhaare der Statocysten beschrieb Hensen hauptsächlich die Haare in den Organen der Brachyuren, die nicht mit Statolithen in Berührung kommen und die ihn zu dem Vergleich mit den Sinneshaaren in den Ampullen der Wirbeltiere veranlaßten. Sie zeigen sich von den Macrurenhaaren insofern verschieden, als sie keine ausgesprochene Haarkugel besitzen, sondern in die Blasenwand eingesenkt sind, vor allem aber weil sie kleiner und zärter sind als die erstbeschriebenen. Der Form nach unterschied Hensen 3 Arten solcher Haare: Haken-, Faden- und Gruppenhaare. — Prentiss knüpft in seinen Betrachtungen an diese Unterscheidung Hensens an und kommt in bezug auf die Hakenhaare zum gleichen Ergebnis, daß es sich nämlich hier um die eigentlichen statischen Haare handelt, wie sie bei den Macruren vorkommen, deren Zahl und Größe vom Megalopa-Stadium an bis zum erwachsenen Tier konstant bleibe. Diese Ansicht stützt er durch die Behauptung, daß die Haare, die im Larvenzustand wirklich mit Statolithen in Berührung sind, in ihrer Entwicklung stehen blieben, sobald die Statocyste sich schließe und im erwachsenen Zustand die Otolithen verschwänden. Die beiden anderen Arten von Sinneshaaren, die Faden- und Gruppenhaare sind sowohl an Zahl als an Größe weit weniger konstant, ja die Gruppenhaare im Megalopa-Stadium überhaupt nicht vorhanden.

Wie Hensen, so konnte auch Prentiss an den Fadenhaaren 2 Spitzen beobachten; die Gruppenhaare hält er für degenerierte

Tasthaare, die durch Einstülpung der Cyste in das Innere verlagert wurden. Er begründet diese Ansicht mit ihrem späteren Auftreten und ihrem Standort in der Nähe der Blasenöffnung.

Die Ähnlichkeit gewisser auf der Körperoberfläche mancher Crustaceen vorkommenden Haare mit den statischen führte HENSEN zu dem Schluß, daß auch diese Haare Hörhaare seien. Die Standorte dieser freien Hörhaare sind nach HENSEN bei den Cariden hauptsächlich die ersten Antennen und zwar die dorsale Fläche ihres Basalgliedes, aber auch am 2. Gliede der äußeren Antenne, ebenso an den medialen und lateralen Schwanzanhängen beobachtete er solche Hörhaare.

Eine ziemlich umfangreiche Literatur beschäftigt sich mit der Innervierung der Hautsinnesorgane der Arthropoden, im besonderen der Crustaceen. Da über die statischen Haare, die auch zu den Hautsinnesorganen gehören, nur wenige Beobachtungen vorliegen, so ist es vergleichend anatomisch von Interesse, auch auf die Ergebnisse der Forschungen über die Innervierung anderer Sinneshaare der Crustaceen näher einzugehen, zumal gerade der Widerstreit der Meinungen über diesen Punkt noch wenig geklärt ist.

HENSEN gelang es trotz seiner primitiven Methoden, an den statischen Haaren die zutretende Nervenfasser bis an ihr Ende im Haar selbst zu verfolgen. Unterhalb des Haares fand er eine gangliöse Anschwellung, d. h. die bipolare Sinneszelle, deren distalen stark lichtbrechenden Fortsatz er als Chorda bezeichnet. Nach seiner Angabe endigt diese distalwärts an der sogen. Lingula des Haares mit einem Knötchen. HENSEN untersuchte auch die gewöhnlichen Haare an anderen Stellen des Körpers, ohne aber hier irgend welche zutretende Nervenfaser zu erkennen.

Nach HENSEN haben sich zahlreiche Autoren mit dem zentralen sowohl wie mit dem peripheren Nervensystem der Arthropoden, Insekten wie Crustaceen, beschäftigt. Besonders zu Beginn der 90er Jahre wurde das Problem der Innervierung der Hautsinnesorgane der Crustaceen wieder lebhaft aufgegriffen. 1890 leugnete RETZIUS noch das Vorkommen von bipolaren Sinneszellen proximal von der Basis der Sinneshaare.

O. VOM RATH (1891) kam zu dem Ergebnis, daß sowohl die Tast- als Riechhaare der Crustaceen von mehreren Ganglien- oder Sinneszellen innerviert werden, die in Gruppen zwischen oder nach innen von der Hypodermis liegen und ihre distalen

Fortsätze zu einem sogen. Terminalstrang vereinigen, der zum Haar zieht. Hinsichtlich der statischen Haare verweist er auf Hensen, wobei er behauptet, keinen Unterschied im feineren Bau zwischen ihnen und den Tasthaaren zu finden. Auch gibt er an, den Terminalstrang bis zur Spitze aller Sinneshaare unverzweigt verfolgt zu haben, eine Ansicht, die ihn in Gegensatz zu Claus brachte, der Verästelungen des Terminalstranges innerhalb des Haarlumens gesehen haben will. Sonst stimmen beide in ihren Befunden im wesentlichen überein.

Retzius (1895) gab zu, die bipolaren Sinneszellen unter den Sinneshaaren der Crustaceen früher übersehen zu haben und stellte fest, daß der Nerv an der Haarbasis ende, da er keinen Kanal finden konnte, der von der Haarkugel in den Haarschaft führte. Hinsichtlich der Zahl der zu einem Sinneshaar gehörenden Ganglienzellen stimmt er mit vom Rath überein.

Bethe (1896) kam auf Retzius' Untersuchungen zurück und erweitert sie dahin, daß neben Sinneshaaren mit geschlossenem Haarschaftraum (gemeint sind die Borsten auf dem 1. und 2. Kieferfußpaar und auf den 1. und 2. Maxillen) auch solche vorkommen, deren Lumen mit der Haarkugel kommuniziert. Während die ersteren schlank und gefiedert sind, zeigen die offenen Haare keine Fiederung und sind plumper, in ihnen ließ sich der Nerv bis in das Lumen verfolgen.

E. Holmgren (1896) fand beim Studium des Hautnervensystems der Insekten und Crustaceen in der Regel nur eine Sinneszelle an einem Sinneshaar. 1897 bestätigen Nussbaum und Schreiber die Befunde von v. Rath und Retzius, ebenso diejenigen Bethes von 1896, was die Unterscheidung und Innervierung der ungefiederten starren und der gefiederten langen Sinnesborsten anbetrifft.

1901 beschäftigte sich Prentiss mit den statischen Haaren selbst. Im Gegensatz zu den meisten Forschern fand er einen erheblichen Unterschied in der Innervierung der Riech- und Tasthaare; die ersteren würden von den Ausläufern mehrerer bipolarer Sinneszellen, die letzteren nur von einer einzigen innerviert. — Die statischen Haare hält er für modifizierte Tasthaare. Auch in der Frage nach der Endigung des distalen Sinneszellfortsatzes weicht er von seinen Vorgängern ab, indem er die Terminalfaser der Tast- und statischen Haare nur bis zur Haar-

kugel verfolgen konnte, wogegen er die der Riechhaare eine Strecke weit in den Haarschaftraum hineintreten sah.

Erich Kotte studierte (1903) die Hautsinnesorgane der Tiefseedekapoden. Er fand nur Organe des Tastsinnes, keine Hörhaare. Unter jedem zweizeilig gefiederten Tasthaar fand er eine große Zahl, etwa 30—40 Sinneszellen, die zu einem Ganglion vereinigt sind.

Über die Endigung des statischen Nerven im Gehirn haben nur Bethe und Prentiss Genaueres angegeben. In seinen Untersuchungen über das Zentralnervensystem von *Carcinus Maenas* 1898 verfolgte ersterer einen Zweig des Statocystennerves zum Globulus, die Hauptmasse aber zu dem von ihm so benannten lateralen Neuropil des Antennarius I, einer Nervenfasermasse, die sich zwischen Globulus und der Fasermasse befindet, in welche sich der Nerv der 1. Antenne auflöst, dem medialen Neuropil des Antennarius I. Beide Neuropile liegen im vorderen Teil des Gehirns; an sie stoßen caudalwärts die Neuropile des Nerven der II. Antenne. Prentiss stimmt im wesentlichen diesen Angaben zu.

Über die Ontogenie der Statocyste liegen bisher nur wenig Beobachtungen vor. Reichenbach (1886) fand die ersten Spuren des Organs bei Embryonen von *Potamob. fluv.* mit eben angelegten Abdominalbeinen. In der Anordnung der Epidermiszellen an der Dorsalseite des Basalgliedes der 1. Antenne in mehrere parallele Reihen mit großen elliptischen Kernen erkennt er die beginnende Einstülpung. Sehr früh soll der unmittelbare Zusammenhang des Bläschens mit dem Gehirn eintreten und zwar durch eine primäre Verbindung, die sich zum statischen Nerven entwickelt.

1895 beobachtete Herrick im 3. Larvenstadium des *Astacus homarus* die beginnende Einstülpung, die im 4. Larvenstadium als eine seichte Vertiefung mit einigen Statolithen erscheint, während sich im 5. Stadium die Cyste schon zu schließen beginnt.

Prentiss (1901) machte seine Entwicklungsstudien ebenfalls am *Hummer*. Er fand schon im 2. Larvenstadium Spuren der Einstülpung, sowie Vergrößerung der Kerne der sogen. Matrixzellen der Statocyste. Auch glaubte er schon Kerne der Sinneszellen unterscheiden zu können, jedoch noch ohne Verbindung mit dem Gehirn. Das 3. Stadium zeigt keine wesentliche Veränderung, erst das 4. läßt die typischen Merkmale des Organs erkennen, engere Öffnung, zahlreiche gefiederte Haare zum Schutz

der letzteren und etwa 200 statische Haare in 3 regelmäßigen sichelförmigen Reihen angeordnet. Die 4. Reihe der erwachsenen Cyste fehlte noch und wurde erst nach der 7. Häutung gefunden. Auch die Statolithen sind schon im 4. Stadium vorhanden. Dieses unterscheidet sich aber von der erwachsenen Form durch die weiter in das Lumen der Cyste vorspringende Erhebung der Blasenwand, auf welcher die statischen Haare stehen und eine größere Cystenöffnung.

Über die Herkunft der Sinneszellen weiß Prentiss nichts Genaues anzugeben, glaubt sie aber aus den Neuroblastzellen des Gehirns hervorgegangen, zu welcher Annahme ihn die große Nähe des Gehirns veranlaßt. Bei *Carcinus maenas* fand er, daß die 3 Zoëastadien etwa den 3 ersten Larvenstadien der Macruren entsprechen, während die Umwandlung in die Megalopa den Veränderungen des 4. Larvenstadiums der Macruren entspreche mit dem Unterschied, daß der Megalopa noch die Gruppenhaare der erwachsenen Form fehlen.

Die Vorgänge bei der Häutung erwachsener Tiere wurden von Hensen und Prentiss verfolgt und dürfen nicht unerwähnt bleiben. Braun (1875) gesellt sich ihnen zu. Zwischen den Beobachtungen dieser Forscher bestehen keine wesentlichen Meinungsverschiedenheiten. Sie gelten sowohl für die Tast- als für die statischen Haare. Fest steht nach den Beobachtern, daß die Sinneshaare von einer Anzahl sogen. Matrixzellen, d. h. differenzierter Epidermiszellen gebildet werden, die ihre Fortsätze in den Haarschaft bis zu dessen Spitze schicken. Vor der Häutung ziehen sich diese Zellen tiefer unter die Hypodermis herab und ihre Fortsätze aus den Haaren heraus. Sie ordnen sich um die Terminalfaser der Sinneszelle an zur Abscheidung des neuen Haares, das unter das alte zu liegen kommt, noch zusammengefaltet wie der Finger eines halbausgezogenen Handschuhs, aber mit der Spitze in das alte hineinragend. Die Häutung vollzieht sich in der Weise, daß beim Abwerfen der alten Cuticula die Spitzen des neuen Haares, dessen Wand sehr weich ist, mit ausgezogen wird. Dies mag in manchen Fällen vor der Erstarrung des Chitins nicht vollständig geschehen, woraus sich abnorme Formen der Haarspitzen erklären. — Die Sinneszellen liegen vor der Häutung etwa um ein Drittel der Haarlänge proximal vom alten Haar entfernt, während dieser Abstand kurz nach der Häutung geringer ist, eine Erscheinung, die sich durch die Art der Haarbildung erklärt.

III. Material.

Meine morphologischen Untersuchungen über die Statocyste machte ich zum Teil an dem Alkoholmaterial, das mir im zoologischen Institut zur Verfügung stand. Zu histologischen Studien benützte ich fixierte, frisch gehäutete, marine Formen von *Palaemon squilla*, *Eupagurus Prideauxii*, *Carcinus maenas* und *Portunus depurator*. Durch die Liebenswürdigkeit von Herrn Dr. Kassianow, dem ich an dieser Stelle meinen Dank dafür aussprechen möchte, erhielt ich diese Exemplare aus der zoologischen Station Triest. Als frisches Material kam für mich nur *Potamobius fluv.* in Betracht. —

IV. Methode.

Zunächst galt es aus dem Alkoholmaterial die Cyste mit Sorgfalt herauszupräparieren, um die Gestalt in toto kennen zu lernen, da ich außer bekannten Formen auch bisher noch unbeschriebene untersuchte.

Als Fixierungsflüssigkeit für die marinen Dekapoden war meist heiße konzentrierte Sublimatlösung in Alkohol oder Seewasser, ferner Zenkers Gemisch, in welchem die Essigsäure durch 5% Formol ersetzt war und starkes Flemingsches Gemisch verwandt worden.

Dieses Material wurde zu 5 und 10 μ dicken Schnitten verwandt, die mit Eisenhaematoxylin-Erythrosin oder Hämalaun-Eosin gefärbt wurden. Die mit Flemings Gemisch fixierten Objekte wurden zunächst mit Wasserstoffsuperoxyd gebleicht. Als Einbettungsmittel benutzte ich Celloidin-Paraffin, wegen des schwer zu schneidenden Chitins. Von dem so behandelten Material wurden sagittale Längsschnitte, Flächenschnitte und Querschnitte durch die Antenne oder Kopf und Antenne angefertigt.

Am frischen Material wurden zunächst die ersten Antennen dem lebenden Tier abgeschnitten, in physiologischer Kochsalzlösung die Statocyste herauspräpariert, mit den verschiedensten Fixationsmitteln, wie Flemings Gemisch, Alkohol-Eisessig, vom Rath's Platinchloridosmiumpikrinessigsäure behandelt und dann auf Schnitten gefärbt. Ich versuchte auch die Versilberungen nach Bielschowsky-Wolf, Apathy und Ramon y Cajal, aber ohne Erfolg. Leider war es mir nur einmal möglich, ein frisch

gehäutetes Exemplar des Flußkrebses zu erhalten, dessen weiches Chitin Schnitte durch Kopf und Antenne erlaubte. Auch Mazerationsverfahren zum Isolieren der Sinneszellen wie das Apathysche, oder einfach 12%ige Salpetersäure wurden angewandt.

Große Aufmerksamkeit verwandte ich auf die Methylenblaumethode, die an verschiedenen Körperstellen von *Potamobius fluv.* zu guten Färbungen der Nerven der Hautsinnesorgane geführt hat. Ich injizierte die Tiere mit verschieden starken Lösungen von Methylenblau in Kochsalzlösung vom hellsten Blau bis zur einprozentigen, erlangte aber nie eine Färbung der Nerven bis zur Statocyste, trotzdem ich direkt in den Kopf, in die Ostien des Herzens oder in das Abdomen injizierte. Ich ließ die Tiere lebend längere Zeit an der Luft liegen oder brachte sie wieder in fließendes Wasser; auf keine Weise erhielt ich brauchbare Resultate. Dann versuchte ich das herauspräparierte Organ mit verschieden starken Lösungen zu färben. Trotz variierter Versuchsmethoden gab auch das keine elektive Färbung, so daß ich keine einwandfreien Ergebnisse erzielte. Ich habe diese Versuche zu verschiedensten Jahreszeiten gemacht, ohne einen wesentlichen Unterschied zu bemerken.

Ich kann das Scheitern dieser Versuche nur dem schwierigen Zugang zu der Statocyste zuschreiben. Bei kleineren Objekten, wie *Carcinus*, *Crangon* und *Palaemon*, scheinen die Verhältnisse weit günstiger zu liegen. Leider standen mir diese in frischem Zustande nicht zu Gebote. Die besten Resultate erzielte ich mit der Eisenhaematoxylinfärbung.

V. Statocysten.

Statocyste von Potamobius fluviatilis.

(Fig. 1—15, Taf. I—II).

a) Allgemeiner Bau der Statocyste.

Im folgenden sollen zunächst die Resultate meiner Untersuchungen am Flußkrebs dargelegt werden.

Obwohl die äußere Form der Statocyste schon einmal von Farre 1843 beschrieben wurde, kann ich es nicht unterlassen, nochmals genauer auf sie einzugehen, zumal es an klaren und übersichtlichen Abbildungen fehlt.

Figur 1 zeigt das Basalglied der rechten vorderen Antenne von der Dorsalseite mit der etwa in der Mitte derselben gelegenen

Statocystenöffnung. Die eigentliche Öffnung ist nicht sichtbar, da sie unter einer dichten Haardecke verborgen ist, die dem lateralen und proximalen etwas aufgewölbten Rand der Öffnung entspringt. Auf der Figur sind die Haare an ihrer Basis großenteils abgeschnitten. Diese Deckhaare oder -borsten sind starr und gefiedert und stehen in dichten Reihen reusenartig mehrfach übereinander zum Schutz gegen das Eindringen von Fremdkörpern. Jedoch sind sie nicht zu steif, um feinen Sandkörnchen Einlaß zu gewähren, die die Funktion der Statolithen erfüllen und nach jeder Häutung mittels der Scheren von außen eingeführt werden. Entfernt man diese Borsten, so wird der Eingang zur Statocyste sichtbar. Er ist unverschlossen, wie das Einführen einer Sonde leicht beweist. Um die genaue Form der Statocyste zu erkennen, wurde die Ventralwand des Basalgliedes entfernt (Figur 2). Wir erblicken die Cyste also von der Ventralseite und erkennen deutlich, wie die dorsale distale Antennenwand, ohne abzusetzen, in die ventrale Cystenwand übergeht, dann sich dorsalwärts wendet bis zum proximalen Rand der Öffnung, dort wieder umbiegt und sich als die proximale dorsale Antennenwand bis zur Basis des Gliedes fortsetzt. Es springt also nur der proximale und laterale Rand der Öffnung auf der Dorsalseite deutlich hervor als eine nach der Basis hin V-förmig geschwungene Linie (Fig. 1), deren medianer Teil bedeutend kürzer ist und distalwärts nur bis zum ersten Drittel der Gesamtlänge des Basalgliedes reicht, während der laterale bis zur halben Länge aufsteigt.

Auf Figur 2 tritt die blasen- oder sackartige Gestalt der Statocyste deutlich hervor. Der proximale Teil des Organs ist an der basalen Medianseite zu einer Spitze ausgezogen, während der distale etwas halsartig verengert ist (Fig. 4).

Die Statocyste liegt in der proximalen Hälfte des Lumens des 1. Antennengliedes, ja sie reicht mit ihrem basalen Teil noch etwas in den Cephalothorax hinein. In dieser Region zeigt das Basalglied auch einen größeren Querschnitt als im distalen Teil. Die Form dieses Querschnittes (Figur 3) hat Ähnlichkeit mit einem Trapez, dessen Basis von der Dorsalseite gebildet wird und dessen Seiten ungleich lang sind. Die Ventralwand der Statocyste ist beinahe doppelt so lang als die dorsale. Der Abstand der beiden Wände voneinander, also die Weite der Cyste, ist lateral größer als median, da sich das Lumen medianwärts mehr verengert. Am geringsten ist dieses an der medianen Basis, wo

Dorsal- und Ventralwand nahe zusammentreten und schließlich zur Spitze auslaufen. Die Statocyste ist nur am distalen Teil befestigt. Ihre Dorsal- und Ventralwand laufen so ziemlich der dorsalen und ventralen Antennenwand parallel, wie das Figur 3 zeigt. Hier erkennt man auch die beiden lateralen und medianen Vorsprünge der Sinnesregion, von denen noch die Rede sein wird. Der Querschnitt Figur 3 ist etwa durch die Mitte der Statocyste geführt. Wir sehen sie hier beinahe die Hälfte des Lumens des Basalgliedes in dorsoventraler Richtung einnehmen.

Die absoluten Maße der Statocyste betragen bei einer durchschnittlichen Gesamtlänge des Tieres von 8,4 cm und der Länge des Basalgliedes von 3,8—4 mm:

Länge	2,387 mm
medio-laterale Breite	1,80 ,,
dorso-ventrale Weite	0,749 ,,

Am wichtigsten ist die Ventralseite der Statocyste (Figur 4) als Standort der Sinneshaare. Auf ihr ruhen auch die Statolithen, d. h. die Ausfuhrgänge der Cystendrüsen, deren Sekret die Statolithenelemente, zu einer ziemlich kompakten Masse verkittet. Die Statocystenhaare stehen jedoch nicht direkt auf der flachen Ventralwand, sondern auf einem wallartigen schwachen Vorsprung, der sich ins Innere der Statocyste erhebt und in einem distalwärts offenen Bogen von der distalen Medianseite nach der distalen Lateralseite läuft (Fig. 4). Diesem Bogen entlang zieht auch der Statocystennerv und zwar in der Vertiefung, die durch die Aufwölbung der Wand auf der Ventralseite der Cyste entstanden ist.

Die Cuticularwand der Statocyste besteht im Gegensatz zu der Cuticula der äußeren Antennenwand aus unverkalktem, durchsichtigem, dünnem Chitin, jedoch geschieht an der Cystenöffnung der Übergang von der einen zur anderen Beschaffenheit allmählich. Obgleich die Statocystenwand bedeutend dünner ist als die Cuticula der Antenne, lassen sich doch die 5 Schichten deutlich erkennen, wie sie schon Bütschli (1898) vom Panzer des *Potamobius* beschrieben hat. Das Grenzhäutchen, an dem sich deutlich die polygonale Felderung und die Höckerbildung erkennen läßt, bildet natürlich die innerste Schicht. Auf Eisenhaemat.-Präparaten tingiert es sich meist ganz dunkel, auf mit Mallory gefärbten rot, im Gegensatz zu den übrigen blauen Chitinlagen. Das deutet

auf einen Unterschied in der Beschaffenheit der Chitinsubstanz hin, der bestätigt wird durch die Behandlung der Cystenwand mit 36prozentiger rauchender Salzsäure. Schon Bütschli hat nach diesem Verfahren festgestellt, daß dabei alle Chitinlagen außer dem Grenzhäutchen aufgelöst werden. Das gleiche gilt für die Statocystenwand. Durchzogen werden die auf das Grenzhäutchen nach außen folgenden Chitinlagen, die die bekannte lamellare Struktur aufweisen, von zahlreichen sehr feinen Kanälchen, in die Ausläufer der Hypodermiszellen eindringen (Fig. 6). Ich habe diese Kanälchen auch an manchen Stellen des äußeren Chitinpanzers von *Astacus* gefunden. Die Dicke der Cuticula der Statocyste beträgt auf der lateralen Seite 2,6 μ, auf der medialen Seite 5,2 μ. Die Dickenzunahme gegen die Medianseite vollzieht sich allmählich. An der Einstülpungsstelle ist die Wand natürlich am dicksten.

b) Hüll- und Drüsengewebe der Statocyste.

Unter der Cuticula folgt die einschichtige Hypodermis. Ihre Zellen sind bald flach, bald mehr zylindrisch oder sogar stellenweise kegelförmig verlängert (Fig. 6). Letztere Zellform findet sich da, wo die Bindegewebsfibrillenbündel, die von der Innenfläche der Antennenwand entspringen, sich an die Cystenwand ansetzen (Fig. 3, 5 und 6). An solchen Stellen lassen sich in den Epithelzellen auch Fibrillen wahrnehmen, wie sie Grobben (1911) an den Hypodermiszellen von *Argulus* beobachtet hat. Die Bindegewebsfibrillen oder Konnektivfibrillen, wie sie Grobben nennt, setzen sich büschelförmig an den Epithelzellen der Antennenwand an, vereinigen sich dann zu dünnen Strängen und durchziehen das weitmaschige Bindegewebe, welches die Hohlräume zwischen Statocyste und Antennenwand ausfüllt, um an den Hypodermiszellen der Statocyste sich wieder büschelförmig aufzufasern und sich in deren Fibrillen bis zur Cuticula fortzusetzen (Fig. 6). Welcher Natur die Bindegewebsfibrillen sind, ob sie wirklich aus einem chitinigen Stoff bestehen, wie Grobben behauptet, läßt sich auf Grund der Färbungen nicht feststellen. Doch lösten sich bei Behandlung mit Kalilauge alle Fibrillen wie alles übrige Gewebe auf, und nur die Statocystenwand blieb erhalten. Es ist daher ausgeschlossen, daß sie aus Chitin bestehen. Die Wände der unter der Hypodermis gelegenen Bindegewebszellen zeigen

faserige Struktur und scheinen kontinuierlich ineinander überzugehen, wie auch ein Zusammenhang mit der Basalmembran der Bindegewebszellwände der Hypodermis zu bestehen scheint, ähnlich den von Grobben bei *Argulus* geschilderten Verhältnissen.

Auf der Ventralseite der Statocyste sind in das weitmaschige Bindegewebe die mehrzelligen Drüsen eingelagert (Figur 3 und 5), deren Ausführgänge mit den schon erwähnten Porenkanälen in der Cystenwand in Verbindung stehen. Schon Hensen hat diese Porenkanäle beobachtet, konnte aber die Drüsen selbst nicht finden. Prentiss fand sie bei *Cambarus*. Aus seiner Zeichnung lassen sich jedoch die genaueren Verhältnisse nicht erkennen. Wesentliche Förderung im Verständnis des Baues dieser Drüsen erfuhr ich durch das Studium der Abhandlung von Apathy und Farkas (1908). Was die Verfasser darin über die Enddarmdrüsen bemerken, gilt im wesentlichen auch für die Hautdrüsen der Statocyste. Hier wie dort gruppieren sich eine Anzahl von Drüsenzellen (bei den Enddarmdrüsen meist 8), bei den Statocystendrüsen noch mehr, um eine große amoeboid geformte, reich verästelte Zelle, die sogen. Ausfuhrzelle (Fig. 7a bis 7b). Ausläufer der letzteren erstrecken sich weit zwischen die eigentlichen Drüsenzellen. Die Ausfuhrzelle unterscheidet sich von den Drüsenzellen sowohl durch ihre bedeutendere Größe als auch durch den größeren Umfang ihres Kernes. Während Apathy und Farkas keinen nennenswerten Unterschied in der Färbung zwischen der Ausfuhr- und den Drüsenzellen fanden und behaupten, daß ihre gegenseitige Abgrenzung sehr verschwommen sei, ja daß die Ausläufer der Ausfuhrzelle sich in die Drüsenzellen fortsetzen, kann ich das von den beiden Zellarten der Statocystendrüsen nicht sagen. Auf meinen mit Eisenhaemat. gefärbten Schnitten ist die Ausfuhrzelle dunkler tingiert als die Drüsenzellen und scharf gegen sie abgegrenzt. Eine besondere Struktur im Protoplasma der Ausfuhrzelle, wie sie die beiden oben genannten Forscher bei den Enddarmdrüsen als konzentrische Streifung beobachtet haben, konnte ich nicht wahrnehmen. Wohl fand auch ich ihren Zellkern größer, das Kerngerüst feiner und dichter und die Chromatinkörnchen kleiner und gleichmäßiger verteilt, vor allem nicht in so großen Schollen an der Peripherie des Kernes angesammelt wie bei den Kernen der Drüsenzellen. Das wesentliche in der Bildung der Ausfuhrzelle sind die von ihr intracellulär erzeugten Ausführkanäle, in welche sich das Sekret

aus den in den Drüsenzellen vorhandenen Sekretkapillaren ergießt. Solche Sekretkapillaren kommen verzweigt und unverzweigt in allen Drüsenzellen proximal vom Kern vor, aber auch in den Ausläufern der Ausfuhrzelle. Aus den Sekretkapillaren fließt das Sekret zunächst in größere Kanälchen mit dünnen Wänden, sogen. Sammelkanälchen, und aus diesen in den eigentlichen Ausfuhrkanal, der einen größeren Durchmesser und eine dickere Wand besitzt und zu einem Porenkanal in der Kutikula hinzieht. Stets ist der Ausfuhrkanal wie seine Verästelungen, die sog. Sammelkanälchen, vom Protoplasma der Ausfuhrzelle umgeben bis zu seiner Ausmündung in die Cyste. Niemals stößt eine Drüsenzelle direkt an einen Sammelkanal. Der Hauptausfuhrkanal hat eine besonders dicke Wand, die, ebenso wie bei den Enddarmdrüsen, doppelt konturiert und stark lichtbrechend ist, was darauf schließen läßt, daß sie aus Chitin besteht. Wenn ich die Statocystenwand mit Kalilauge kochte, um die Gewebe zu entfernen, so blieben nicht selten Teile der mit den Porenkanälen in Verbindung stehenden Ausfuhrkanäle bestehen. In den Drüsenzellen lassen sich Sekrettröpfchen an der Peripherie deutlich wahrnehmen, rings um den Kern und distal von ihm, während Apathy und Farkas diese stets nahe der Ausfuhrzelle, proximal vom Kern fanden. Die Porenkanäle, welche die Cystenwand durchbohren, liegen in großen Mengen auf der von den Sinneshaaren umgebenen Fläche der Ventralwand einzeln und zu zweien. Besonders reichlich sind sie in der Nähe der statischen Haare. Ihr innerer Rand erhebt sich wie bei den Porenkanälen der Haare etwas über die Wand und ist wie bei diesen zu einem Ring aufgewulstet.

c) Statische Haare.

Diese Haare fand ich bei den einzelnen Individuen in verschiedener Zahl von 130—154. Sie sind in 3 Gruppen (Fig. 4) angeordnet, einer medianen (med. H. Gr.), die 34—36 Haare umfaßt, einer lateralen (lat. H. Gr.), deren Haarzahl zwischen 92 und 110 variiert und einer basalen oder proximalen (prox. H. Gr.) Reihe von 6—8. Ihren Standort habe ich schon erwähnt; die mediane und laterale Gruppe stehen auf der bogenförmig nach innen vorspringenden Erhebung und zwar auf deren Außenseite. Die 6—8 basalen Haare ziehen von der Medianseite in gerader

Linie lateralwärts, proximal von den lateralen Haaren. In der medianen Gruppe ist keine Regelmäßigkeit in der Anordnung der Haare wahrnehmbar, während die laterale proximal aus 2 Reihen besteht, zu denen weiter distalwärts eine dritte und schließlich noch weitere hinzutreten, die jedoch keine bestimmte Ordnung mehr innehalten. Mit dem distalen Ende des nach innen vorspringenden Wulstes der Ventralwand enden auch die Haare distalwärts. Alle Haare in der Statocyste sind so gestellt, daß sie die Statolithen berühren. Ihre Länge ist nach ihrem Standort verschieden. Die innere Reihe und die distalen Haare der lateralen Gruppe sind bedeutend kleiner als die äußeren Haare dieser Gruppe; auch die medianen Haare erreichen an Größe nicht die basalen und äußeren lateralen. Um zu den Statolithen zu gelangen, die etwa auf der Mitte der Ventralwand ruhen, sind alle Haare bogenförmig gekrümmt.

Die Länge der Haare schwankt zwischen 140—355 μ, ihre Breite an der Basis zwischen 6—26 μ.

Über den Bau der Haare hat Hensen schon ausführlich berichtet. Jedoch ist seinen Beobachtungen noch Einiges hinzuzufügen.

Die Stelle der Statocystenwand, auf welcher ein Haar steht, wird von einem Porenkanal durchzogen, der die Cuticula in schräger Richtung zur Oberfläche durchsetzt. Das Haar sitzt dem Porenkanal senkrecht auf, setzt also dessen Richtung fort und steht deshalb im spitzen Winkel zur Statocystenwand wie aus Fig. 3 und 10 hervorgeht. Der Porenkanal hat die Form eines nach dem Haar hin sich verengenden Trichters, dessen Wand eine konzentrische Streifung erkennen läßt, die von dem lamellären Bau der Cuticula herrührt. Auf der Innenfläche der Statocystenwand bildet der Porenkanal einen ringartigen Wulst, den sog. Ring Hensens, Fig. 8a, 10, d. h. die Cuticula ragt an der Durchbruchstelle etwas über die übrige Cystenwand vor, schnürt sich etwas ein, wölbt sich darauf wieder nach außen und verengt sich dann nochmals. Auf diese Weise entsteht der auf dem Totalpräparat sichtbare Ring (Fig. 8a). Ein Längsschnitt durch das Haar (Fig. 10, Taf. II) läßt erkennen, daß sich an der Bildung des Ringes alle Lagen der Cuticula beteiligen, während die Haarkugel und der Haarschaft nur von der äußersten Lage, dem sogen. Grenzhäutchen gebildet werden. Als Nachweis der Richtigkeit dieser Tatsache wurde auch hier die Behandlung mit 36prozentiger

Salzsäure angewandt. Es blieben dabei mit dem Grenzhäutchen auch die Haare erhalten. Der Durchmesser des Ringes beträgt 0,010—0,028 mm, denn die Größe von Ring und Porenkanal wechselt mit der der Haare. Auf dem Ring erhebt sich die sog. Haarkugel, wie schon FARRE die dünne, kugelige Membran nennt, die sich zwischen Ring und Schaft einschaltet. Wie schon HENSEN bemerkte, ist sie längsgestreift, d. h. kanelliert (Fig. 8), das Chitin äußerst dünn. Die Größe der Haarkugel richtet sich naturgemäß nach der der Haare. Ihr Durchmesser schwankt zwischen 0,013—0,028 mm. Der distale Pol der Kugel, auf dem der Schaft sitzt, ist etwas eingesenkt (Fig. 8a und b).

An der den Statolithen zugewandten Seite des Haares weist die Kugelmembran eine Verdickung auf, die jederseits durch eine bis zum distalen Pol reichende Einfaltung der Membran begrenzt ist (Figur 8a und b). Die Verdickung, der sogen. Zahn HENSENS, ist kenntlich durch stärkere Lichtbrechung und dunklere Tingierung des Chitins auf gefärbten Präparaten. Der verdickte Teil, der an der Basis breiter ist als am distalen Pol, zeigt selbst eine seichte mittlere Einfaltung (Figur 8a und b m, Figur 9f m), wie ich an Querschnitten beobachten konnte. Die beschriebene Verdickung entspricht jedenfalls dem Zahn HENSENS. Von der Fläche gesehen, macht sie zuweilen den Eindruck eines zahnartigen Fortsatzes des Chitinrings, doch konnte ich keinen unmittelbaren Zusammenhang mit letzterem nachweisen. Da die Verstärkung der Haarkugel sich an der Seite findet, nach welcher das Haar gebogen ist, so hat sie jedenfalls die Bedeutung, ein Einknicken der Haarkugel an dieser Stelle zu vermeiden. Die dreifache Einfaltung soll diese Wirkung sicherlich erhöhen (wie bei Wellblech z. B.).

Wir gelangen nun zum Haarschaft, dessen Bau ebenso von dem der übrigen Körperhaare der Dekapoden abweicht, wie es die Haarbasis tut. Entsprechend der geschilderten Verdickung der Haarkugel, finden wir auch am Haarschaft, daß das Chitin der den Statolithen zugewandten Seite, der konkaven Seite also, verdickt ist, was an einer Verdoppelung der Begrenzungslinien kenntlich ist (Figur 8a und b, Fig. 9c—e). Wie an der Haarkugel, so ist auch am Schaft die Verdickung von der dünneren Chitinhaut der Gegenseite durch zwei, bis etwa in die Mitte der ganzen Haarlänge ziehende, in das Haarlumen vorspringende Einfaltungen gesondert, die namentlich auf den Querschnitten (Fig. 9b—e)

deutlich erkennbar sind. Auf dem Totalpräparat stellen sich die Einfaltungen von der Zahnseite gesehen als 2 zu beiden Seiten des Terminalstranges verlaufende Längslinien dar, die in der Haarmitte aufhören (siehe die punktierten Linien in Fig. 8a). Ist das Haar um 90° gedreht (Fig. 8b), dann sieht man die Einfaltungslinie der oberen Seite in der Mitte des Haares verlaufen, die der unteren ist durch das Chitin hindurch auch sichtbar, auf Fig. 8b aber der besseren Übersicht wegen nicht eingezeichnet. Durch die beiden gleich tiefen, seitlichen Einfaltungen wird der Schaft von der Basis bis zur Mitte in zwei ungleich große Partien zerlegt, die wie zwei verschieden dicke Röhren erscheinen, die in ihrer Länge miteinander kommunizieren (Figur 9). Die weitere Röhre zeigt die verdickte Wand, befindet sich also auf der den Statolithen zugewandten Seite. Sie trägt auch die Fiederhaare, während die Gegenseite von solchen ganz frei bleibt. An der Fiederseite befinden sich unmittelbar an der Gelenkstelle des Schaftes zahlreiche kleinere Einfaltungen, die in das Lumen vorspringen und wegen ihrer dunkleren Färbung Verdickungen des Chitins an dieser Stelle vortäuschen (Fig. 8b).

In der proximalen Hälfte des Schaftes hat dieser, ungeachtet der beiden seitlichen Einfaltungen, einen eiförmigen Querschnitt; distalwärts wird dieser kreisrund (Fig. 9). Betrachtet man das Haar von der Fiederseite, so erscheint es beiderseits von dickeren Konturen begrenzt (Fig. 8a), während es um 90° rotiert, eine dünne und eine dicke Begrenzungslinie zeigt (Fig. 8b). Der Übergang der Fiederseite des Haares in die Haarkugel fällt, infolge der größeren Dicke und Dichte des Chitins, stärker auf als der Übergang der Gegenseite. Letztere ist im Gegensatz zur Fiederseite an der Basis stärker nach außen gewölbt. Die Verdickung an der Basis der Fiederseite fiel auch Hensen schon auf, er nannte sie Gegenzahn, während er die gegenüberliegende Seite als Lingulaseite bezeichnete, weil ihre Basis an der Gelenkstelle zungenartig in das Lumen der Haarkugel vorragt. Von der Seite gesehen, auf welcher die Falten sind, ist das Haar viel breiter (Fig. 8b). Distalwärts nimmt die Tiefe der Falten ab, bis sie etwa in der Mitte des Haarschaftes ganz aufhören (Fig. 9a). Die Haarwand wird distalwärts immer dünner und häufig auch quer gefaltet, was an der welligen Außenlinie sichtbar wird (Fig. 8a). Von Anlagerungen wolkiger Substanz an die innere Haarwand in der proximalen Schaftregion, wie sie Hensen gesehen hat, konnte

ich nichts bemerken. Das Haar ist innen vollständig hohl und sein Lumen geht in den Porenkanal über, so daß die Fortsätze der Matrixzellen des Haares sich ungehemmt bis zur Haarspitze erstrecken können. Letztere ist in den selteneren Fällen einfach zugespitzt. Meist zeigt sie fingerförmige Auszackungen (Fig. 8a und b) und in kurzem Abstand vom Ende knopfartige Verdickungen des Chitins im Lumen des Haarschaftes. Ob das Haar distal offen oder geschlossen ist, läßt sich kaum mit Sicherheit feststellen, ebensowenig, ob die Fiederhaare, die zu beiden Seiten der Zahnseite in je einer Reihe am Haar angeordnet sind, hohl sind. Distalwärts werden die Reihen nicht genau innegehalten, da dann die Fiederzahl auch zunimmt. Die Befiederung beginnt unmittelbar über der Gelenkstelle, wovon ich mich an Querschnitten überzeugte.

Eine besondere Bildung an den Haaren ist ein feiner, homogener, stark lichtbrechender Faden, die Hensensche Chorda, die, aus der Gegend der Sinneszelle kommend, durch den Porenkanal in das Haar eintritt und an der der Fiederseite gegenüberliegenden Seite der basalen Schaftwand endet. Ich hielt diese Chorda zuerst für einen terminalen Ausläufer der Sinneszelle; er zeigte aber keinerlei Struktur, wie sie Nervenfasern eigen ist, sondern war ganz homogen, stark lichtbrechend, sowie ohne jede besondere Hülle. Auch färbte er sich nicht, trotz der verschiedensten Methoden, die ich anwandte. Er blieb im Zusammenhang mit dem Haar, auch wenn alles übrige Gewebe abgerissen war. Auf Veranlassung von Prof. Bütschli kochte ich schließlich die Statocyste in konzentrischer Kalilauge, so daß alle Gewebeteile sich auflösten, wobei der Faden erhalten blieb. Ich schließe daraus, daß er wie die Statocystenwand selbst aus Chitin besteht und vermutlich im Inneren der Nervenfaser verlaufend, mit dieser ins Haar eintritt, um ihr als Stütze zu dienen, oder vielleicht durch Zug oder Druck auf die Sinneszelle zu wirken.

d) Deck- oder Schutzborsten.

Interessant ist ein Vergleich der statischen Haare mit den Deck- oder Schutzhaaren der Statocystenöffnung. Diese zeigen den gleichen Bau wie die übrigen Haare des Basalgliedes der ersten Antenne. Sie sind, wie schon erwähnt, starr und reich gefiedert, da die Fiedern das ganze Haar bedecken. Die Steifheit des Haares

hat ihre Ursache sowohl in der Art der Gelenkung als auch in den viel dickeren Wänden des Schaftes (Fig. 14, Taf. II). Eine Haarkugel an der Basis, wie sie bei den statischen Haaren vorhanden ist, fehlt. Die Cuticula wölbt sich an der Durchbruchsstelle des Porenkanals zu einer Art Kuppel auf, auf welcher unmittelbar das Haar sitzt, und zwar derart, daß es die Fortsetzung des äußeren Grenzhäutchens bildet, während die übrigen Chitinlagen der Cuticula der Basis des Haares innen anliegen und bis zu der Quermembran reichen, die die Haarbasis vom Schaftlumen abschließt. Während und kurz nach der Häutung ist der Haarkanal offen, so daß sich die Fortsätze der Matrixzellen der Haare bis an die Spitze derselben erstrecken, wie das bei den statischen Haaren dauernd der Fall ist.

e) Innervierung der Statocyste.

Schon Farre hat wahrgenommen, daß die Statocyste von einem besonderen Nerven innerviert wird, der getrennt vom Antennennerv aus dem Gehirn entspringt; und zwar erwähnt Farre 2 ,,zarte" Nervenstränge zwischen den Nerven der beiden Antennenpaare, die auf der Ventralseite der Statocyste einen Plexus bilden sollen. Auch ich habe sowohl auf Totalpräparaten als Schnitten die Cystennerven verfolgt (Fig. 2 St. N). Bis zur proximalen medianen Spitze der Statocyste laufen sie parallel dem 1. Antennennerven (N. A. I), dann teilen sie sich in mehrere Stränge, einen der dorsalwärts auf der Statocyste zu den Deck- und Schutzborsten zieht, zwei Hauptzüge (Fig. 4), die ventralwärts die laterale und mediane Gruppe der statischen Haare innervieren und in der bogenförmigen Erhebung der Ventralwand der Statocyste verlaufen. Proximal zweigen noch die 6—8 Nervenfasern ab zur proximalen Haargruppe (Fig. 4). Von diesen Nervensträngen strahlen die einzelnen Nervenfasern aus, die zu den Haaren ziehen und zwar nach jedem Haar eine von zwei Scheiden umgebene Faser, die unmittelbar nach ihrem Abgang vom Nervenstrang in eine bipolare Sinneszelle übergeht. Wie sich die Nervenfaser in der Ganglienzelle verhält, ob sie sich hier in einzelne Fibrillen auflöst, die in gestrecktem Verlauf die Zelle durchsetzen, um sich dann wieder am anderen Ende der Zelle zur Terminalfaser zu vereinigen, ob sie das von Apathy und Bethe beschriebene Fibrillengitter im Inneren der Sinneszelle bildet, ließ sich mit den von

mir angewandten Färbemethoden nicht einwandfrei feststellen, obwohl ich auch Versuche mit spezifischen Nervenfärbungen angestellt habe (s. oben p. 16). Aber auf meinen mit Flemmingscher Flüssigkeit konservierten und mit Eisenhaematoxylin gefärbten Präparaten ließ sich erkennen, daß die Statocystennerven aus einer Anzahl Nervenfasern bestehen, die jedenfalls der Zahl der Statocystenhaare entspricht (Figur 10). Die Fasern zeigen verschiedene Dicke, was namentlich auf Querschnitten (Fig. 11 und 12) deutlich zu sehen ist. Sie sind in ihrer Gesamtheit umgeben von dem bindegewebigen Perineurium; die einzelnen Fasern aber lassen wieder zwei Hüllen erkennen, eine äußere durchsichtige, zarte Hülle, die Außenscheide, wie sie B. Halpern (1903) nennt, und eine sogenannte Innenscheide, eine markhaltige Hülle (Fig. 13). Zwischen beiden kann man sowohl auf Längs- als Querschnitten deutlich Kerne eingelagert sehen (Fig. 11, Fig. 13b und h). Ob diese der Außenscheide allein angehören oder ob die zu den Kernen gehörenden Zellen sowohl die Außen- wie die Innenscheide absondern, konnte ich nicht mit Sicherheit feststellen.

Während die Außenscheide völlig strukturlos erscheint, finden wir an der Innenscheide zahlreiche dunkle bis schwarze, größere und kleinere Punkte (Fig. 13a und b). Manchmal glaubte ich auf Längsschnitten auch Anzeichen einer fibrillären Struktur zu sehen. Aus allem aber möchte ich schließen, daß wir es mit einer Art Markscheide zu tun zu haben. Die äußere Scheide umschließt auch die Sinneszelle (Fig. 10 und 13a und b), die am Grunde eines jeden Haares liegt, und hier finden wir auch sowohl auf Längs- wie auf Querschnitten den dieser Hülle angehörenden Kern. Im Inneren der beiden Scheiden verläuft der Achsenzylinder. In der Regel sieht man nur äußerst schwach gefärbte Spuren von ihm (Fig. 11). Meist erscheint er samt der inneren Hülle stark geschrumpft. Es bleibt dann ein ziemlich großer, freier Raum zwischen den beiden Scheiden. Die Innenscheide macht dann oft einen spiralig gewundenen, reichlich von Vacuolen durchsetzten Eindruck (Fig. 13d), oder sie bildet eine Art enges Gitterwerk (Fig. 13c). Der Durchschnitt einer Nervenfaser des Statocystennerven beträgt ungefähr 3—4 μ.

Die Zahl der zu einem statischen Haar gehörenden Sinneszellen bemühte ich mich sowohl auf Schnittserien als auch mit Hilfe der Totalpräparate festzustellen. Das Zählen der Sinneszellen auf Schnitten gab keine einwandfreien Resultate. Ich erhielt

stets eine größere Zahl von Sinneszellen als statische Haare. Dies findet darin seine Erklärung, daß auf den dicht aufeinander folgenden Schnitten die gleichen Zellen mehrmals getroffen wurden. Es gelang mir aber auf einem Mazarationspräparat der Ventralseite der Statocyste eine Grupe von Haaren mit den darunter liegenden Zellen und Geweben zu isolieren, und hier konnte ich mit Deutlichkeit in einer Entfernung von etwa 250—312 μ von der Basis der statischen Haare je eine Sinneszelle wahrnehmen, die ich mit der dazugehörigen Terminalfaser bis in die Haare hinein verfolgen konnte. Es scheint mir demnach sicher, daß zu einem statischen Haar nur eine Sinneszelle gehört.

Die durchschnittliche Länge der Sinneszellen beträgt	26,3 μ
ihre Breite	13,9 μ
Die Länge der Kerne	15,4 μ
ihre Breite	11,1 μ

Bei jungen eben aus dem Ei geschlüpften Individuen beträgt die Länge der Kerne etwa 9,7 μ, die Breite 7,2 μ.

Wie die Terminalfaser der Sinneszelle peripher endet, konnte ich nicht mit Bestimmtheit feststellen, da sie von den Ausläufern der Haarbildungszellen dicht umschlossen wird und mit ihnen in das Haar zieht. In der Achse dieser Terminalfaser bemerkt man den oben geschilderten, stark lichtbrechenden Faden (Chorda, Fig. 10), dessen proximaler Beginn nicht mit Deutlichkeit zu ermitteln war. Wegen seiner Länge muß er in unmittelbarer Nähe der Sinneszelle beginnen. Sein distales Ende tritt an die sogen. Lingulaseite des Haarschaftes, läuft dicht an deren Innenwand noch eine kurze Strecke hin, um dann wahrscheinlich völlig in die Haarwand überzugehen, aber ohne jede besondere Bildung, etwa eine Verdickung oder ähnliches (Fig. 8b). — Das Haarlumen wird erfüllt von einer faserig-körnigen Masse, dem Terminalstrang, die sich ab und zu zu Knoten verdichtet und bis zur Haarspitze reicht. Es sind dies die Fortsätze der Matrixzellen des Haares. Ob sich die Nervenfaser darunter befindet, läßt sich nicht sicher behaupten.

Auch die Innervierung der gewöhnlichen Haare des Basalgliedes der ersten Antenne, vor allem der Schutzhaare der Statocyste, habe ich untersucht und glaube mit der gleichen Bestimmtheit auch für sie behaupten zu können erstens: daß sie alle innerviert werden, und zweitens: daß zu jedem Haar ebenfalls nur eine Sinneszelle gehört; denn es wurden mehrfach Schnitte erhalten,

wo in einiger Entfernung von der Haarbasis eine große Sinneszelle lag (Fig. 14).

Für diese Haare, deren Schaftlumen, wie schon erwähnt, basal durch eine Membran abgeschlossen ist, versteht sich die Nervenendigung an der Basis des Haares proximal von dieser Membran ganz von selbst (Fig. 14).

f) Proximale Nervenendigung.

Nachdem sich die beiden Nervenfaserzüge, der laterale und der mediane auf der Ventralseite an der medianen Spitze vereinigt haben, zieht der Statocystennerv lateralwärts vom Antennennerven nach dem Cerebralganglion und tritt auch getrennt von ihm auf der Ventralseite in dasselbe ein. Von hier aus konnte ich ihn infolge des Mangels an frisch gehäutetem Material nicht weiter verfolgen. Ich habe dies aber bei anderen Dekapoden nachgeholt.

g) Haarentwicklung.

Die statischen Haare sowohl wie die gewöhnlichen werden abgeschieden von sogen. Matrixzellen, das sind bipolare Zellen mit länglichen Zellkernen und langen, distal gerichteten Plasmafortsätzen. Ursprünglich waren es Hypodermiszellen, die dann ins Innere verlagert wurden und ihren distalen Fortsatz infolgedessen verlängerten. Die Ähnlichkeit ihrer Kerne mit denen der Hypodermiszellen, besonders was die Verteilung des Chromatins anbetrifft, dient zum Beweis dieser Behauptung. In beiden Zellkernarten ist das Kerngerüst grobmaschig und das Chromatin in größeren Schollen vielfach an der Kernperipherie angelagert, zum Unterschied von den Sinneszellen, deren Kerne ein feines Kerngerüst mit viel kleineren, regelmäßiger verteilten Chromatinkörnchen besitzen. Auch sind die Kerne der Sinneszellen, ja die ganzen Zellen selbst, größer als die Matrixzellen, weshalb eine Verwechslung kaum möglich ist (Fig. 10, Fig. 14). Die Matrixzellen sind jeweils unter dem Haar zu einem langen Schlauch angeordnet, in deren Mitte das Haar entsteht. Die eigentliche Haarbildung konnte ich nur an ganz jungen, eben ausgeschlüpften Krebsen studieren, wo die statischen Haare gerade angelegt wurden. Es waren vorerst weder Fiedern noch Ring noch Haarkugel an den Haaren zu sehen. Man konnte aber die neugebildeten Haare noch eingescheidet im Gewebe liegen sehen (Fig. 15). Sie

steckten in dem neu angelegten Cuticularschlauch wie ein unausgezogener Handschuhfinger, was Hensen schon treffend geschildert hat, und man unterscheidet deshalb an ihnen einen eingescheideten inneren und einen umscheidenden äußeren Teil. Die Matrixzellen, deren Ähnlichkeit mit den Hypodermiszellen bei dem jungen Krebs besonders augenfällig ist (Fig. 15), umhüllen den umscheidenden proximalen Teil und strecken ihre Ausläufer in den eingescheideten distalen Teil bis zur Haarspitze. Bei ausgezogenem Haar bleibt der Matrixzellschlauch an seinem ursprünglichen Platz liegen, unmittelbar proximal von der Haarbasis. In seinem Inneren befindet sich dann ein Raum, der von den terminalen Fortsätzen der Haarbildungszellen und der Sinneszelle durchzogen wird. Umgeben ist der Matrixzellenschlauch bei ausgewachsenen Individuen von einer bindegewebigen Hülle, die sich ihm mit ihren schmalen, langen Kernen dicht anlegt (Fig. 14).

Paguriden.

Schon Farre hat 1843 die Statocyste von *Pagurus streblonyx* gesehen und kurz beschrieben; Hensen kam 1863 auf diese Beschreibung zurück und fügte einige Bemerkungen über die statischen Haare hinzu, gab auch eine kleine Abbildung davon.

Ich selbst habe die Statocysten von *Eupagurus prideauxii*, *Eupagurus callidus* und *Coenobita* untersucht und gefunden, daß sie mehr oder weniger von derjenigen des *Potamobius fluv.* abweichen, aber auch, daß sie unter sich wesentliche Verschiedenheiten zeigen, die festzustellen mir von großem Interesse war.

Statocyste von Eupagurus Prideauxii.

(Fig. 16—23, Taf. II—III.)

a) Allgemeiner Bau.

Die Gestalt der Statocyste (Fig. 16—18) hat noch am meisten Ähnlichkeit mit der von *Potamobius*. Hier wie dort besitzt sie eine leicht zugängliche Öffnung, auf der distalen Dorsalseite des Basalgliedes der vorderen Antenne, deren Ränder distalwärts ziemlich weit auseinanderstehen und sich proximal mehr und mehr nähern. Bei *Astacus* gehen sie hier schließlich ineinander über, bei *Eupagurus* aber bleiben sie proximalwärts noch eine Strecke weit ge-

trennt, so daß zwischen ihnen ein enger Spalt bleibt, der vom lateralen Öffnungsrand überdeckt wird (Fig. 16). Die Öffnung der Statocyste hat die Form eines Dreiecks, dessen Seiten etwas gebogen sind und dessen Spitze proximal schaut. Wie bei *Astacus* erheben sich die Seitenränder ein wenig über die dorsale Antennenwand, da die mittlere dorsale Antennenwand, wo sich die Öffnung befindet, etwas nach außen gewölbt ist. Wie bei *Potamobius fluv.*, so wird auch bei *Eupagurus* die Öffnung durch Borsten geschützt, die dem lateralen und medianen Seitenrand entspringen (Fig. 16 u. 18). Auf Fig. 18 sind die Schutzhaare teilweise abgeschnitten, um die Öffnung besser zu sehen. Die Haare stehen alle in einer Reihe längs der Ränder, und zwar liegen die größeren lateralen über den kleineren medianen und setzen sich auch längs des proximalen Öffnungsspaltes der Statocyste fort (Fig. 18).

Um die Cyste besser untersuchen zu können, entfernen wir die Antennenwände und sehen nun, daß das Organ mindestens die Hälfte des Lumens des Basalgliedes einnimmt (Fig. 16—18). Bei einer Länge des letzteren von 4 mm und einer dorso-ventralen Dicke von etwa 2 mm ist die Statocyste 1,3 mm lang und 0,652 mm dick.

Distal ist die Cyste eng und erweitert sich proximal bis über die Mitte hinaus kugelig, um dann basal rasch an Lumen abzunehmen. Auch hier läuft die basale Medianseite wie bei *Potamobius fluv.* in eine Spitze aus. Während aber bei *Astacus* die ventrale Cystenwand flach ist, ist sie bei *Eupagurus* in der Mitte stark nach außen gewölbt (Fig. 17). Erst im engen Basalteil wird sie flach und nähert sich hier stark der Dorsalwand, mit der sie basal sogar eine ziemlich scharfe Kante bildet. Die dorsale Cystenwand (Fig. 18) ist bis auf eine schwache Einsenkung längs der Mitte der proximalen Hälfte gleichmäßig gewölbt und paßt sich ziemlich der Wölbung der dorsalen Antennwand an. Von der medianen Spitze der Cyste zieht längs der basalen und lateralen Seite derselben auf der Ventralwand bis ungefähr zur halben Höhe distalwärts eine nach dem Lumen der Cyste nur wenig vorspringende Falte der Cystenwand (Fig. 17, a), die erwähnenswert ist, weil entlang ihr eine Reihe von statischen Haaren steht, auf welche in kurzem Abstand medianwärts eine 2. Reihe folgt.

Über die Chitinwand der Statocyste läßt sich nicht viel sagen. Sie ist vollkommen durchsichtig und weist die üblichen 5 Lagen auf. Da Statolithen vorhanden sind, die wie bei *Potamobius* durch

die Öffnung eingeführt wurden, so finden sich auch Porenkanäle, d. h. die Ausführgänge der Drüsen. Diese Porenkanäle kommen in der proximalen Cystenregion sowohl auf der Ventral- als auf der Dorsalseite vor im Bereich der statischen Haare, haben aber einen kleineren Durchmesser als bei *Potamobius*.

b) Hüll- und Drüsengewebe der Statocyste.

Das Statocystenepithel besteht aus flachen (Fig. 21c) bis langgestreckten, polygonalen Zellen, die dicht an der Oberfläche der Cystenwand lückenlos aneinander schließen (Fig. 21a). Die längeren Epithelzellen verjüngen sich unter der Cuticula und nehmen kegelförmige Gestalt an (Fig. 20, Taf. III). Bei Einstellung des Tubus auf die Unterfläche der Cuticula sieht man Zelle an Zelle gefügt ohne Zwischenraum (Fig. 21a), bei höherer Einstellung (Fig. 21b) hat der Umfang der Zellen bedeutend abgenommen, und nun finden sich zwischen den Zellen verbindende Plasmabrücken, die der Epidermis ein netzartiges Aussehen verleihen. Auf Fig. 20 (Taf. III) bemerkt man, wie sich die kegelförmigen Hypodermiszellen der Cystenwand von Strecke zu Strecke mit den gleichgebauten Zellen der nur wenig entfernten Antennenwand verbinden. Diese Figur zeigt auch die fibrilläre Struktur des Plasmas der Hypodermiszellen deutlich. Im Flächenschnitt (Fig. 21a), wo die Fibrillen in den Hypodermiszellen quer getroffen sind, rufen sie den Eindruck einer körnigen Protoplasmastruktur hervor. Zum Vergleich habe ich Hypodermiszellen von anderen Körperpartien daneben gezeichnet. Fig. 21e zeigt pyramidenförmige Zellen von der basalen Gelenkstelle der 1. Antenne, welche auch reichlich Fibrillen enthalten und Fig. 21d stellt hohes Zylinderepithel der Kopfregion dar, das statt des fibrillären ein körniges Protoplasma aufweist. An die pyramidenförmigen Hypodermiszellen der Statocyste setzen sich auch hier die sogen. Connektivfibrillen Grobbens an, die wir von *Potamobius fluv.* her kennen. In dem zwischen Cysten- und Antennenwand befindlichen weitmaschigen Bindegewebe sind dorsal und ventral von der Statocyste Drüsen eingebettet, die aber bei meinem Material nicht gut fixiert waren. Sie machten mir den Eindruck, als ob sie aus weniger Drüsenzellen bestünden als die von *Potamobius*. Auch konnte ich die bei *Potamobius* so deutlichen Sekrettröpfchen nicht finden; aber das mag mit der Fixierung zusammenhängen. Im Bau scheinen die Drüsen mit den *Astacus*-Drüsen übereinzustimmen.

c) Statische Haare.

Solche stehen bei *Eupagurus* wie bei *Potamobius* ausschließlich auf der Ventralwand ebenfalls in eine laterale und ventrale Gruppe geteilt. Der Standort der lateralen Gruppe (Fig. 17) wurde schon erwähnt. Sie besteht aus zwei Reihen von Haaren, die in regelmäßigem Abstand längs der oben geschilderten ventralen Cuticularfalte stehen; die äußere Reihe unmittelbar auf der in das Lumen vorspringenden Falte, die innere in geringem Abstand davon medianwärts. Erstere Reihe erreicht mit der Falte ihr Ende, während letztere bis in die Nähe des Distalendes der Cyste zieht. Die Zahl der lateralen Haare beträgt ungefähr 57—60; die der medianen Gruppe, die keinerlei Regelmäßigkeit in der Anordnung erkennen läßt, etwa 12.

Weder im Bau noch in der Größe unterscheiden sich die Haare wesentlich. Sie zeigen den uns von *Potamobius* bekannten Typus, mit deutlichem Ringwulst am inneren Rand des Porenkanals, mit canellierter Kugelmembran und doppelt eingefaltetem Haarschaft (Fig. 22). Den Einfaltungen des Schaftes entspricht auch eine solche an der Kugel, deren Wand zwischen den Falten etwas verdickt erscheint, wie wir es bei *Astacus* fanden. Wie aus Fig. 22 hervorgeht, stehen die statischen Haare in einer Art nach außen gewölbter Nische der Cystenwand, jedoch so, daß sie über die Wand hinausragen im Gegensatz zu den statischen Haaren von *Palinurus*, die, wie wir noch kennen lernen werden, in die Cuticula eingesenkt sind. Die Fiederung der statischen Haare beginnt an ihrer Basis und findet sich auch hier nur auf der Zahnseite.

Den Chitinfaden, die Chorda, den wir bei *Potamobius* an der Basis der statischen Haare sahen, konnte ich bei *Eup.* nicht finden.

Die Deck- oder Schutzborsten, der Statocystenöffnung gleichen in ihrem Bau denen von *Astacus*, ich verzichte daher auf eine Wiederholung der Beschreibung.

d) Innervierung der Statocyste.

Leider war es mir nicht möglich, die Verbindung der statischen Haare mit den Sinneszellen zu sehen, da letztere immer tief unter der Hypodermis liegen und infolgedessen auf Flächen- wie auf Sagittalschnitten nie auf gleicher Schnittfläche mit den Haaren anzutreffen sind. Um die Verhältnisse an Totalpräparaten zu studieren, fehlte das Material.

Aber die geringe Zahl der Sinneszellen im Vergleich zu den Haaren und ihre voneinander isolierte Lage läßt keinen anderen Schluß zu, als daß zu jedem statischen Haar nur eine Sinneszelle gehört. Deutlich sah ich die Sinneszelle wie ihren proximalen Fortsatz von einer äußeren und inneren Scheide umgeben. Zwischen den beiden Hüllen konnte ich sowohl an der Nervenfaser als an der Sinneszelle den Scheidenkern feststellen. Aber auch plasmatische Verbindungsbrücken zwischen äußerer und innerer Scheide der Nervenfasern ließen sich wahrnehmen, besonders auch im Querschnitt, so daß die Vermutung naheliegt, daß beide Scheiden denselben Zellen ihren Ursprung verdanken und die zwischen ihnen liegenden Kerne beiden angehören. Da die Bilder dieser Verhältnisse denen von *Palaemon* gleichen, von welchen weiter unten noch die Rede sein wird, so gebe ich keine besonderen Zeichnungen davon. Die äußere sowohl als die innere Nervenfaserscheide zeigen hier eine körnige Struktur. Da die Ansatzstellen der plasmatischen Verbindungsbrücken zwischen beiden Scheiden auf Längsschnitten durch den Nervenstrang als Punkte in den Hüllen zu sehen sind, so möchte ich die körnige Struktur wenigstens zum Teil auf solche Ansatzstellen zurückführen. Ob dazwischen noch sogenannte Myelintröpfchen in den Hüllen vorhanden sind, wie ich das von *Potamobius* angab, kann ich hier nicht mit gleicher Sicherheit behaupten, da die Fixierung des Materials von *Eupagurus* nicht die gleiche war wie die von *Astacus*.

Interessant erschien bei *Eupagurus* der deutliche Unterschied in der Struktur des Statocysten- und Antennennerves. Ersterer zeigt durchweg viel dickere Fasern, die alle ziemlich gleicher Dicke sind und bedeutend weniger Kerne aufweisen als letzterer, dessen Fasern auffallend dünn sind, so daß man an ihnen keine Einzelheiten erkennen kann. Mit größter Deutlichkeit konnte ich beide Nerven von ihrem distalen Ende bis zum Gehirn verfolgen. Der Antennennerv (Fig. 23, Taf. III) verläuft bis zum Eintritt in das Hirn median vom Statocystennerven. Dann teilt sich ersterer in zwei Hauptfaserzüge, von denen der laterale zum Globulus zieht, an dessen Außenseite er sich auffasert. Der mediane Zweig des Antennennerven läßt sich weiter median vom Globulus in das Gehirn verfolgen, wo er sich in eine Fasermasse auflöst, die caudalwärts an die Neuropile des Antennennerven der II. Antenne stößt. Diese Fasermasse verläuft von den distalen lateralen Seiten des Gehirns in der Richtung bis zu den erwähnten Neuropilen der II. Antennen-

nerven und zwar befindet sie sich im ventralen Teil des Hirns. Der Statocystennerv kreuzt den I. Antennennerv beim Eintritt in das Gehirn, teilt sich dann auch in 2 Züge, wovon der eine unmittelbar median vom Globulus nach der Lateralseite der eben beschriebenen Fasermasse des I. Antennennervs zieht, der andere von der Medianseite her diese Fasermasse durchdringt, sich teilweise in ihr auflöst, teilweise aber auch sich mit dem lateralen Zweig des Statocystennerves vereinigt und sich gemeinsam mit diesem dicht bei dem geschilderten Neuropil verzweigt und auffasert. Eine Sonderung in ein Neuropil für den I. Antennennerv und ein solches für den Statocystennerv, oder, wie Bethe sie bei *Carcinus maenas* nennt: das Neuropilum Antennarii I laterale und mediale, existiert bei *Eupagurus* nicht. Beide scheinen hier statt wie bei *Carcinus* nebeneinander, hintereinander und übereinander, aber in unmittelbarer Verbindung angeordnet zu sein. Je weiter die beschriebene Fasermasse ins Innere des Gehirns reicht, um so mehr nimmt sie an Dicke zu. Häufig sieht man sie von Achsenzylindern durchkreuzt von dem Durchmesser derjenigen des Statocystennerven. Die Verzweigung und Auffaserung dieser Achsenzylinder konnte ich an meinem Material nicht verfolgen.

Bethe behauptet für *Carcinus maenas*, daß der Faserzug, den wir bei *Eupagurus* vom Globulus zum I. Antennennerv hinziehen sahen, zum Statocystennerv strebe und sich mit diesem vereinige. Davon kann aber nach meiner Überzeugung bei *Eupagurus* nicht die Rede sein, denn die Fasern, die vom Globulus kommen, sind viel dünner als die des Statocystennerves, man müßte sie also deutlich im Statocystennerven unterscheiden können. Die Struktur des Antennennerves aber stimmt völlig mit dem vom Globulus kommenden Faserzug überein. Trotzdem die Verhältnisse bei spezifischer Nervenfärbung wohl noch klarer geworden wären, so scheint mir ein Irrtum ausgeschlossen.

Leider gelang es nicht, die Zweifel über die terminale Endigung der Nervenfasern in den statischen Haaren zu heben. Da auch hier proximal von den Haaren die Matrixzellen liegen, die ihre Fortsätze zu einem gemeinsamen Strang vereinigen, der nach meiner Ansicht mit dem Terminalstrang vom Raths und anderer Autoren identisch und bis an die Haarspitze zu verfolgen ist, da ferner der distale Fortsatz der Sinneszelle sich mit diesem Strang vereinigt und mit ihm zum Haar hinzieht, so läßt sich im

Haarlumen nicht sicher unterscheiden, wieweit die Nervenfaser distalwärts reicht. Ist es doch auch mit der Methylenblaufärbung bisher nicht gelungen, dies einwandfrei festzustellen.

Statocyste von Eupagurus callidus.

(Fig. 24—29, Taf. III.)

a) Allgemeiner Bau.

Schon äußerlich weicht das Basalglied der I. Antenne dieser Art etwas von dem des *Eupagurus prid.* ab. Es ist breiter und gedrungener als das von *Eup. pr.* Die Öffnung der Statocyste gleicht jedoch der der letzteren Form, nur tritt an der Stelle, wo sie in den Spalt übergeht, der mediane Öffnungsrand über den lateralen, was bei *Eup. prid.* umgekehrt ist. Beide seitlichen Öffnungsränder werden von Schutzborsten eingesäumt, wovon die des lateralen Randes etwas im Bau von den medianen abweichen. Am proximalen Ende des Öffnungsspaltes beginnt auf der medianen Dorsalseite ein schmaler Saum von Haaren, der längs dem medianen Öffnungsrand hinzieht und, sich distal verbreiternd, bis zum distalen Ende des Basalgliedes hinzieht (Fig. 24). Dieses mißt bei dem Exemplar, das ich untersuchte, 3,5 mm in der Länge und ebensoviel in der Breite, während die Statocyste 2,5 mm lang und 1,8 mm breit ist.

Die Einstülpung beginnt am proximalen Ende der Gelenkhaut, die das Basalglied der Antenne mit dem 2. Glied verbindet, die Cyste ist also die proximale Fortsetzung dieser dorsalen Gelenkhaut. Unmittelbar ehe letztere in die Statocyste übergeht, bildet sie noch eine kleine quere ventralwärts gerichtete Falte (Fig. 25 f.), wendet sich dann erst dorsal, um darauf in die Ventralwand der Statocyste überzugehen.

Diese weicht in ihrer Gestalt wesentlich von der des *Eupag. prid.* ab. Von der Dorsalseite betrachtet (Fig. 26), scheint sie in 2 etwa kugelige Hohlräume gesondert, einen großen distalen und einen kleinen proximalen, der vom distalen Teil der Cyste durch eine Einschnürung gesondert ist. Die Verbindung beider Hohlräume ist an dieser Einschnürungsstelle eine ziemlich enge. Betrachtet man die Cyste von der Ventralseite (Fig. 25), die, im Gegensatz zu der stark gewölbten Dorsalseite, ganz flach ist, so tritt die kugelige Gestalt weniger deutlich hervor. Die Einstülpungslinie setzt sich proximal vom Ende des Öffnungs-

spaltes noch weiter auf der Dorsalseite als Chitinfalte fort (Fig. 26 und 27 m). Die laterale Hälfte der Cyste ist stärker nach außen gewölbt als die mediane. Die letztere zeigt in ihrem proximalen Teil eine Einsenkung nach innen (Fig. 25 s). Die sonst ganz flache Ventralseite (Fig. 25) wird durch eine vom distalen Cystenende bis zu ihrer proximalen Basis beinahe senkrecht verlaufenden Rinne, die nach innen vertieft ist, in 2 etwas ungleiche Hälften geteilt. Die Rinne verbreitert sich ganz wenig an ihrem proximalen Ende und biegt nach der Medianseite um. Neben ihrem proximalen, gebogenen Ende läuft auf der Ventralseite noch weiter proximalwärts eine zweite kleinere parallele Rinne, die aber nicht weit distalwärts reicht (Fig. 25 r). Bei *Eupagurus callidus* wie bei der vorher beschriebenen Form ist die Statocyste in gleicher Richtung mit der Längsachse des Basalgliedes orientiert.

Statolithen kommen als Sandkörnchen hauptsächlich im engen Basalteil der Statocyste vor.

Auch bei dieser Art finden sich Ausführgänge der bekannten Drüsen in der Cystenwand und zwar sind sie am zahlreichsten auf der Ventralseite, sowohl auf der proximalen als längs der beschriebenen durch die Mitte der Ventralseite verlaufenden senkrechten Rinne.

Histologische Studien konnte ich bei *Eup. call.* nicht vornehmen, da nur älteres Alkoholmaterial zur Verfügung stand.

b) Statische Haare.

Mich interessierte die Cyste hauptsächlich deshalb, weil hier an mehreren voneinander getrennten Orten verschiedene Arten statischer Haare vorhanden sind, und zwar sowohl auf der Dorsal- als der Ventralwand; ich fand auch solche, die ich bei anderen Formen nicht wahrgenommen habe.

Die Dorsalhaare (Fig. 26) stehen in zwei Gruppen zu beiden Seiten der proximalen Einstülpungsfalte m, da, wo die dorsale Cystenwand sich nach innen senkt, wo also die Cyste sich einschnürt.

Die lateralen Dorsalhaare (Fig. 28) unterscheiden sich dabei ganz wesentlich von den medianen. Sie sind bedeutend länger und dicker als diese, sehr dickwandig und haben nur ein ganz enges Lumen. Sie sind in die Cuticula eingesenkt, besitzen aber keine Kugelmembran wie sonst die statischen Haare. In ihrem

Bau gleichen sie mehr den Schutz- und Deckhaaren am lateralen Öffnungsrand. Sie sitzen auf einer Art ringförmigem Wulst, der von der Cuticula deutlich abgesetzt ist, aber doch in dieser eingesenkt (Fig. 28a). Das Schaftlumen, das im distalen Teil nur 1—2 μ Durchmesser hat, erweitert sich im Basalteil zu 14 μ Durchmesser, um sich an der Gelenkstelle wieder etwas zu verengern. Jedoch stehen Porenkanal und Haarschaftraum in offener Verbindung. Der Querschnitt des Haares (Fig. 28b) ist kreisförmig; die sonst an statischen Haaren üblichen Einfaltungen der Haarwand fehlen. Aber der Querschnitt durch das Haar erweckt den Anschein, als ob an dem Aufbau des Schaftes zwei Chitinlagen beteiligt seien. Wir können deutlich eine doppelt konturierte äußere, gleichmäßig dicke Rinde und einen dickeren inneren Teil unterscheiden. Die Dicke der Haarwand beträgt an der Basis eines einzelnen Haares, das ich gerade herausgriff, 24 μ, sie schwankt aber je nach der Größe der Haare.

Das Haar ist außerordentlich reich und zwar rundum gefiedert. Die Fiederung beginnt schon dicht an der Basis und ist so dicht, daß das Haar einem Federchen ähnlich sieht. Der Querschnitt einer Fieder, die bis 87 μ lang werden, zeigt eine ziemlich dicke, doppelt konturierte Wand und gleichfalls ein kleines Lumen (Fig. 28c). Er ist nicht rund, sondern abgeflacht mit scharfen Seitenkanten. Die dem Haar zugewandte Seite des Fiederchens ist ziemlich flach, während die abgewandte bogenförmig geschwungen ist.

Die Länge dieser Haare, deren Zahl ungefähr 50 beträgt, und deren Anordnung keinerlei Regelmäßigkeit verrät, ist sehr verschieden, sie variiert zwischen 66—388 μ bei 10—50 μ Dicke, letztere an der Basis gemessen. Die Spitze der Haare ist gegen das Innere des Cystenlumens gerichtet.

Die zweite Gruppe der Dorsalhaare, die mediane, steht auf der medianen Dorsalwand in gleicher Höhe mit der erst beschriebenen. Sie umfaßt etwa 35 Haare, die gleichfalls keine Gesetzmäßigkeit in der Anordnung erkennen lassen. Sie unterscheiden sich von den eben beschriebenen durch ihre viel dünneren Schaftwände (Fig. 29). Ferner besitzen sie eine richtige, basale Kugel. Auch zeigt letztere wie die Haarschaftwand die typischen beiden Falten, außerdem finden sich an der Schaftbasis dicht oberhalb der Gelenkstelle mehrere kleinere Fältchen.

Jedes Haar sitzt in einer nach außen gewölbten, kugeligen Vertiefung der Cuticula. Der Innenrand ihres Porenkanals ist wie bei *Potamobius* zu dem HENSENschen Ring aufgewulstet.

Die Fiederung, welche sich allseitig auf das ganze Haar erstreckt, ist aber lange nicht so reich wie bei den lateralen Dorsalhaaren. Die Haarspitze zeigt wie die der eben genannten Haare keine besonderen Eigentümlichkeiten, keine fingerförmigen Fortsätze wie bei den *Astacus*-Haaren, sondern erscheint ganz regelmäßig. Der Querschnitt durch die medianen Dorsalhaare zeigt die typische Form der statischen Haare (Fig. 29b). Die Länge der Haare variiert zwischen 50—130 μ, die Dicke zwischen 8—14 μ, der Durchmesser der Kugelmembran zwischen 12—18 μ.

Außer diesen beiden proximalen dorsalen Haargruppen findet sich noch eine dritte distale, unmittelbar unter dem distalen medianen Öffnungsrand beginnend und sich dann proximalwärts hinziehend. Die Zahl ihrer Haare bewegt sich um 35 herum. Sie sind viel dünner und blasser als die übrigen Dorsalhaare, gleichen aber im Bau ganz den typischen statischen Haaren mit Kugel, die hier längs gestreift, also kanelliert ist. Kugelmembran sowie Schaftwand zeigen ebenfalls die bekannten Längsfalten um die Verdickung des Chitins zwischen den beiden Falten. Ich gebe wegen ihrer Übereinstimmung mit den anderen Haaren keine besondere Zeichnung von ihnen.

Die Länge dieser Haare beträgt ungefähr 70—124 μ, während ihre Dicke sozusagen konstant ist, durchschnittlich 4—5 μ. Die Fiederung ist so zart, daß man sie mit den stärksten Vergrößerungen noch eben wahrnehmen kann. Sie beginnt ebenfalls dicht über der Haarbasis.

Die Haare auf der ventralen Statocystenwand lassen deutlich eine regelmäßige Anordnung erkennen. Sie nehmen einen nach dem Inneren des Lumens erhöhten Platz ein, nämlich auf der Wölbung der schon oben erwähnten Rinne, die vom distalen Ende der Statocyste durch die Mitte der Ventralwand bis beinahe zur Basis verläuft (Fig. 25). Diese Rinne ist nach innen gewölbt und trägt die 50—54 Sinneshaare in regelmäßigem Abstand voneinander. Am proximalen Ende biegt sie wie schon oben beschrieben nach der Medianseite in einem distalwärts offenen Bogen um. Diesem letzteren folgen auch die Haare, deren Abstand geringer wird. Wie schon angegeben, läuft eine 2. kurze Rinne (Fig. 25r) dem proximalen Bogen der erstbeschriebenen parallel.

Auch diese trägt auf ihrer nach innen sich erhebenden Wölbung ungefähr 25 Sinneshaare. — Die ventralen Statocystenhaare zeigen ebenfalls den typischen Bau statischer Haare. Sie sind hier durchschnittlich 225 μ lang und 6—7 μ breit. Ihre Fiederung ist schwer zu erkennen.

Die Schutzhaare am medianen Öffnungsrand gleichen in ihrem Bau den schon bekannten Schutzhaaren von *Potamobius* und *Eupagurus*. Diejenigen, die den lateralen Öffnungsrand umsäumen, haben große Ähnlichkeit mit den lateralen Dorsalhaaren, besitzen wie diese ein sehr enges Lumen und dicke Wände, sind in ihrem proximalen Teil sehr dick und verjüngen sich dann rasch. Ihr Lumen ist nach dem Porenkanal hin offen.

Statocyste von Coenobita.

(Fig. 30—35, Taf. III.)

a) Allgemeiner Bau.

Diese der Familie der Paguriden angehörende Gattung läßt hinsichtlich der Gestalt ihrer Statocyste gar keinen Vergleich mit den bisher beschriebenen Arten zu. Wir haben es hier mit einer sozusagen geschlossenen Statocyste zu tun, einer Art Übergangsform der offenen, wie wir sie bis jetzt kennen lernten, zu den geschlossenen, die wir noch bei den Brachyuren finden werden. Bei *Coenobita* ist es unmöglich, mit einer Sonde von außen in die Cyste zu gelangen, ohne die Antennenwand zu verletzen. Nicht als ob die Öffnung vollständig unter Haaren versteckt wäre und deshalb so schwer zugänglich; Schutzhaare fehlen vielmehr hier vollkommen. Erst auf Querschnitten (Fig. 33) durch das Basalglied konnte ich feststellen, daß das Lumen der Cyste mit der Außenwelt noch kommuniziert; und zwar findet sich der feine Öffnungsspalt längs der scharfkantigen, proximalen Ausstülpung der lateralen Dorsalwand der Antenne (Fig. 30). Medianwärts von dieser Ausstülpung, also auch median von dem von außen nicht sichtbaren Spalt befindet sich eine halbmondförmige, lichtdurchlässige Stelle in der sonst undurchsichtigen Antennenwand; die ich auf Fig. 30 weiß gelassen habe. Nach innen setzt sich diese Membran in die Statocystenwand fort, wie auf dem Querschnitt Fig. 33 zu erkennen ist. Auf gefärbten Querschnitten unterscheidet sich diese Membran durch ihre ganz schwache Tinktion, während

die übrige Cuticula kräftige Färbung zeigt. Nachdem sich die Membran nach dem Lumen des Basalgliedes gewendet hat, bildet sie zunächst eine ohrförmige Falte (Fig. 31 f., Fig. 33 f.). Diese Chitinfalte legt sich nach innen vor die Statocyste, ihre Bedeutung scheint unsicher. Sie dient aber jedenfalls als Ansatzstelle für Muskeln. Die Wände dieser Falte liegen ganz dicht aufeinander, wie aus dem Querschnitt Fig. 33 ersichtlich ist.

Die Stelle des Öffnungsspaltes ist von außen kenntlich durch 5—6 braune zähnchenartige Chitinhöckerchen, die sich hier zum Schutz des Einganges finden. Diese Höcker sind eigenartig gebaut. Sie sind viel dunkler gefärbt als das Chitin der Antennenwand, auch spröder als dieses, denn sie zerreißen auf Schnitten leicht. Wie aus Fig. 33 hervorgeht, bilden sie den lateralen Öffnungsrand. Nach Querschnitten zu schließen, scheinen sie nur aus dem sogen. Grenzhäutchen gebildet zu werden, denn bei Malloryfärbung zeigen sie die gleiche gelbbraune Färbung wie das Grenzhäutchen, zum Unterschied von den übrigen blaugefärbten Chitinlagen, die alle nur bis zur Basis der Höcker reichen (Fig. 34). Auf dieser Figur läßt sich ferner erkennen, daß die Höcker eine schuppenartige Struktur besitzen. Doch sind die Begrenzungslinien der Schuppen nicht ganz glatt, sondern häufig etwas gezackt, so daß sie den Eindruck erwecken, als seien sie Rißlinien. Die Höckerchen sind in der basalen Region hohl, und Stränge vereinigter Ausläufer von Zellen, die große Ähnlichkeit mit den Haarbildungszellen haben, ziehen in diese Höhle hinein.

Ich habe verschiedene Spezies von *Coenobita* untersucht und überall die gleichen Verhältnisse der Statocystenöffnung gefunden.

Die Statocyste liegt im proximalsten Teil des Basalgliedes, das hier sehr erweitert ist im Gegensatz zum distalen Teil, der eng und zylinderförmig ist. Sie erstreckt sich von dem Öffnungsspalt, der ungefähr in der Mitte der Dorsalseite liegt, lateralwärts im Bereich der schon erwähnten lateralen Ausstülpung der Antennenwand (Fig. 30). Ihre Hauptausdehnung erstreckt sich nach der Ventralseite. Aus dem Querschnitt (Fig. 33) geht hervor, daß die Cystenwand von der Öffnung aus erst parallel der dorsalen Antennenwand zieht, dann ziemlich sich scharf lateralwärts wendet, der lateralen Antennenwand entlang bis dicht an die Ventralwand derselben, dort wieder scharf umbiegt und dieser

eine kurze Strecke parallel zieht. Darauf wendet sie sich wieder dorsalwärts zur Bildung der Medianwand der Statocyste. Diese trifft noch ehe sie die Öffnung erreicht, auf die laterale Cystenwand, mit der sie parallel läuft bis zur Öffnung. Unmittelbar vor derselben liegen die Statocystenwände so dicht aneinander, daß ein Zwischenraum kaum sichtbar bleibt.

Die Statocyste hat äußerlich betrachtet ungefähr die Form einer dreiseitigen Pyramide mit der Ventralwand als Grundfläche und der Einstülpungsstelle als engstem Teil (Fig. 321). Die Wände sind aber alle nach innen vorgewölbt. Der Vergleich ist freilich nicht ganz streng durchzuführen. Von der proximalen Dorsalwand der Antenne erstreckt sich zur Stütze des Organes längs der proximalen Wand desselben eine verkalkte Chitinleiste bis in die Nähe der Ventralseite.

Besonderes Interesse erweckt die Medianseite der Statocyste (Fig. 31 und 31 a), denn hier befinden sich die statischen Haare. Hier läuft von der dorsalen Ansatzstelle der Cyste eine breite, nach innen gewölbte Rinne in einem proximalwärts offenen Bogen bis zur Mitte der proximalen Kante der Cyste, die von deren medianer und proximaler Seite gebildet wird. Diese Kante buchtet sich an dem gebogenen Ende der Rinne proximalwärts in einen nasenförmigen Vorsprung aus (Fig. 31 n). Die von dieser bogenförmig verlaufenden Rinne umzogene Fläche der medianen Cystenwand ist nach außen gewölbt und wird von zahlreichen eigentümlich geformten Porenkanälen durchbrochen. Die Mitte der lateralen Wand (Fig. 32) ist nach dem Lumen der Cyste eingesenkt. Der distale Übergang der Lateralwand zur Medianwand ist gewölbt, während der proximale Übergang scharfkantig ist und den schon erwähnten nasenartigen Vorsprung zeigt. Wie sich schon die einzelnen Spezies in ihrer Größe wesentlich voneinander unterscheiden, so auch ihre Statocysten. So ist diejenige von *Coenobita Baltzeri* bedeutend größer als die von *Coenobita subrugosa* oder *Coenobita Diogenes*. Dies macht sich auch in Zahl und Größe der Sinneshaare bemerkbar.

Die Länge des Basalgliedes der 1. Antenne bei dem von mir untersuchten Exemplar von *Coenobita Baltzeri* maß 9,5 mm, der distale Durchmesser 2 mm, der proximale 5 mm bezw. 3, 5 mm, je nach der Seite, von der letzterer gemessen wurde.

Die Statocyste maß dann in ihrer dorso-ventralen Ausdehnung 2,5 mm, in der proxim.-distalen 2,3 mm.

Die Maße für *Coenobita subrugosa* sind etwa:

Länge des Basalgliedes . . 5,5 mm
distaler Durchmesser . . . 1,2 mm
proximaler Durchmesser . . 2 bezw. 3 mm.

Statocyste:

dorso-ventrale Ausdehnung 1,5 mm
distal-proximale Ausdehnung 1,6 mm

Das Chitin der Statocyste zeigt deutlich die polygonale Felderung, hervorgerufen durch die Hypodermiszellen. Die Zellgrenzen sind sehr deutlich, besonders in und längs der Rinne auf der Medianseite (Fig. 31). Die ventrale Cuticula zeigt von außen betrachtet ganz kleine, wie Risse aussehende Vertiefungen, die die Cuticula wie gestrichelt erscheinen lassen (Fig. 31).

Eingehende histologische Studien konnte ich an dem mir zur Verfügung stehenden, schlecht fixierten Alkoholmaterial nicht machen. Mir fiel an den Querschnitten, die ich zur Feststellung der Cystenöffnung machte, nur die große Zahl von Drüsen auf, die rings um die Cyste im Bindegewebe liegen und ihre sehr langen Ausfuhrkanäle zu den schon erwähnten auf der medianen Cystenwand befindlichen Porenkanälen senden. Diese (Fig. 35) sind hier nicht so einfach wie bei *Eupagurus*, sondern die äußeren Chitinlagen werden beim Durchbruch aufgewulstet, die innerste dem Lumen zugewandte Lage bleibt jedoch glatt.

b) Statische Haare.

Solche finden sich sowohl auf der Medianseite als auch in geringerer Zahl auf der proximalen Seite der Statocyste längs der von der dorsalen Antennenwand ausgehenden Stützleiste l Fig. 32.

Auf der Medianseite (Fig. 31) verteilen sie sich auf die oben beschriebene bogenförmige Rinne und den von dieser umgebenen Raum. Eine Reihe sehr dünner, langer Einzelhaare steht längs der scharfen Außenkante der Rinne noch in dieser selbst (1). Eine kurze Reihe von 5—10 der größten Haare (2) auf der proximalen Innenseite der Rinne, wo diese in sanfter Wölbung wieder in die flache Medianfläche übergeht, während die übrigen (3) im Bogen längs der Innenseite der Rinne aber schon auf der flachen Medianfläche bis nahe zur Einstülpungsstelle der Cyste hinziehen, zuerst in der Nähe der Reihe (2) einreihig, dann in mehreren unregelmäßigen Reihen bis zu ihrem dorsalen Ende. Die Haare dieser 3. Gruppe unterscheiden sich von den anderen dadurch,

daß ihr Schaft bogenförmig gekrümmt ist, während der der anderen gerade gestreckt erscheint. Im übrigen besitzen sie, obwohl sie sich in der Größe voneinander unterscheiden, den gleichen Bau und zwar den der statischen Haare von *Eupagurus prideauxii* und *Eupagurus callidus* (mit Ausnahme von dessen lateralen Dorsalhaaren), also den typischen Bau der statischen Haare.

Die Zahl der Haare ist bei jeder der 3 Spezies, die ich untersuchte, verschieden. So besitzt die Statocyste von *Coenobita Diogenes* 40 Haare längs des äußeren Randes der Rinne, 77—80 auf der Innenseite derselben und etwa 21 auf der proximalen Cystenwand längs der verkalkten Stützleiste, insgesamt etwa 140. *Coenobita Baltzeri*, eine weit größere Form, zählt in ihrem Organ nur etwa 28 Haare längs dem äußeren Rand der Rinne, 58 längs dem inneren Rand und 22 Haare auf der Proximalseite, zusammen etwa 108. Die Anzahl der Haare ist also nicht abhängig von der Größe der Cyste. Wie schon erwähnt, sind die statischen Haare verschieden in ihrer Größe. Die folgenden Maßangaben gelten für die Haare von *Coenobita Baltzeri*. Am größten sind die Haare der Gruppe 2 (Fig. 31). Ihre Länge mißt etwa 320 μ, ihr größter Durchmesser 16 μ. An zweiter Stelle möchte ich hier die Haare auf der Proximalseite (Fig. 32, 4) erwähnen, deren Länge 167 μ, deren Durchmesser etwa 7 μ beträgt. Die Größe der der 3. Gruppe (Fig. 31) angehörenden Haare variiert zwischen 86 und 140 μ in der Länge und zwischen 4—6 μ im Durchmesser. Die Haare längs des äußeren Randes der Rinne fand ich 100 μ lang, sie sind aber so dünn, daß es mir nicht möglich war, genaue Maße von ihnen zu bekommen. Die Spitzen der Haare von Gruppe 1 und 2 (Fig. 31) sind nach der distalen Seite der Cyste gerichtet, die Haare der Gruppe 3, die im Bogen um die Fläche mit den Porenkanälen stehen, kehren ihre Spitzen alle nach dem Mittelpunkt dieser Fläche.

Statolithen konnten in der Cyste nicht wahrgenommen werden, obgleich wir es hier mit einer offenen Blase zu tun haben, und dazu noch mit einem Vertreter der Macruren.

Carididen.

Von dieser Familie untersuchte ich *Palaemon squilla* und verschiedene Spezies von *Penaeus*.

Statocyste von Palaemon squilla.

(Fig. 36—42, Taf. III u. IV.)

a) Allgemeiner Bau.

Über die Statocyste der verschiedenen Spezies von *Palaemon* liegen zum Teil recht ausführliche Beschreibungen vor.

Zum erstenmal wurde die „Hörblase“ von Siebold 1848 gesehen, aber noch nicht als solche erkannt; als zweiter erwähnte sie Huxley 1851, wo wir eine kurze Beschreibung des Organes von einem *Palaemon* der Südsee finden. Huxley sah auch die Öffnung desselben, die statischen Haare und, von diesen gestützt, einen großen länglichen, stark lichtbrechenden Otolithen. Nach ihm wird die Statocyste vom Antennennerven innerviert.

1853 findet auch Leuckart nur einen sphärischen Otolithen bei *Palaemon squilla*, während nach seiner Beschreibung bei anderen Arten die kleinen Steinchen nur Zerfallsprodukte eines solchen sphärischen Otolithen sein sollen. Er schildert die Statocyste als mit ihrer ganzen dorsalen Fläche an der Antennenwand festgewachsen und hält sie für eine bläschenförmig nach innen abgehobene Lamelle der Antennencuticula. Als Öffnung erkennt er, im Gegensatz zu Huxley, eine „Querspalte mit eigentümlicher Klappe“. Nur bei einer großen indischen Art fand er Haare, bei kleineren dagegen hält er die Innenwand der Blase für vollkommen glatt und eben.

1859 bezweifelt Kröyer die Beobachtungen von Huxley und Leuckart hinsichtlich der Verhältnisse bei *Palaemon*. Er kann vor allem keine Öffnung der Blase finden.

Erst Hensen (1863) schildert die Statocyste einigermaßen richtig als eine runde, etwas eingebuckelte Blase mit schräger, nach außen gerichteter Öffnung, die von einem Seitendorn überdeckt ist.

Prentiss (1901) schließt an diese Beschreibungen an, er berichtigt Hensen insofern, als er darlegt, daß die Blase in ihrem distalen Teil nach der Lateralseite spitz zuläuft, im proximalen Teil ganz rund ist. Ihre Längsachse ist also in einem spitzen Winkel zu der der Antenne orientiert. Die Öffnung nimmt die Richtung der Blase ein, sie reicht von der distalen Spitze des Organes bis über dessen Mitte und ist in ihrem proximalen Teil am breitesten.

Das gilt sowohl für *Palaemonetes vulgaris*, das Untersuchungsobjekt Prentiss', wie für *Palaemon squilla*, den ich untersuchte. Der Seitendorn (Fig. 36) beginnt mit seiner Innenwand an der Öffnung der Cyste. Die Öffnung hat weniger die Form einer Ellipse als vielmehr die eines schiefen, länglichen Dreiecks mit schmaler proximaler Basis (Fig. 37).

Die Statocyste liegt ganz im Grunde des Basalgliedes der Antenne (Fig. 36), ungefähr in der Mitte und nimmt etwa die Hälfte der medio-lateralen und dorso-ventralen Dicke ein, aber nur etwa ein Fünftel der Länge des Gliedes. Ihre dorsale Wand hat so ziemlich die gleiche Richtung wie die dorsale Antennenwand (Fig. 39), während die Ventralwand (Fig. 37) die bekannte Einbuckelung aufweist, die ungefähr die Form einer abgeflachten Kugelhaube zeigt. Diese Einsenkung befindet sich auf der medianen Ventralseite, was aus Längs- und Querschnitten hervorgeht, und ist schräg lateralwärts gerichtet (Fig. 39 u. 40).

Bei einer Länge des Basalgliedes der 1. Antenne von 3 mm und einer Breite von 1 mm, beträgt:

die Länge der Statocyste .	0,733 mm
die medio-laterale Breite .	0,652 mm
die dorso-ventrale Breite .	0,326 mm

Der Durchmesser der Einbucklung beträgt 0,309 mm und ihre Tiefe etwa 0,065 mm.

Die Chitinhaut der Statocyste ist, wie schon Prentiss erwähnt, äußerst dünn; es ist deshalb nicht möglich, die einzelnen Lagen zu unterscheiden.

Über die Beschaffenheit der Statolithen herrschte, wie wir bereits sahen, bei den älteren Autoren keine Übereinstimmung, bis Hensen endgültig erwies, daß wir es hier, wie überall bei den Macruren, mit von außen eingeführten Sandkörnchen zu tun haben, die auch bei *Palaemon* durch ein von zahlreichen Drüsen abgesondertes Sekret ziemlich fest verkittet werden und damit ein kompakteres Aussehen erlangen. Die Ausmündungen dieser Drüsen, die Porenkanäle, liegen sowohl auf der Einbuckelung als auch im engeren Umkreis derselben. Es sind ganz feine Kanälchen ohne irgend welche besondere Merkmale.

b) Hüll- und Drüsengewebe.

Die Hypodermis von *Palaemon* ist die gleiche wie bei den anderen Dekapoden. Rings um die Cyste bildet sie eine einzige

Lage von Zellen; das gilt auch für die Region unter der Einbuckelung, Prentiss behauptete, in dieser Gegend seien mehrere Lagen von Hypodermiszellen vorhanden. Wohl kann man dicht unter der Einsenkung eine ganze Menge Zellkerne regellos liegen sehen, die alle den Kernen der Hypodermiszellen gleichen, aber ich halte sie nicht durchweg für solche, sondern für Kerne der aus den Hypodermiszellen hervorgegangenen Matrixzellen der statischen Haare (Fig. 39—40).

Die Hypodermiszellen schließen auch bei dieser Gattung direkt unter der Cuticula lückenlos aneinander, während sie tiefer sich verjüngen, und nun feine Plasmabrücken die Verbindung zwischen den Zellen herstellen. Auch die fibrilläre Struktur der Hypodermiszellen ist hier deutlich wahrnehmbar. Da ich aber alle diese Verhältnisse bei *Eupagurus prideauxii* schon durch Zeichnungen erläutert habe, so scheint es unnötig, noch einmal auf sie einzugehen.

Drüsen sind rings um die Statocyste in großen Mengen vorhanden (Fig. 39—40). Sie erstrecken sich von einer Seite der Öffnung rund um die Statocyste zur anderen Seite. Doch muß ich Prentiss widersprechen, wenn er sie für einzellige Drüsen hält. Ich sah immer mehrere Drüsenzellen von einer dickeren Hülle umgeben dicht beieinander liegen (Fig. 40). Zuweilen konnte ich auch eine Anzahl von Drüsenzellen um einen Sammelkanal liegen sehen; doch sind hier die Drüsen zu klein, um Einzelheiten deutlich zu erkennen.

c) Statische Haare.

Ihren Standort hat schon Hensen genau beschrieben. Er sah bei *Palaemon antennarius* 40 Statolithenhaare in einem caudalwärts offenen Halboval auf der Einbuckelung in einfacher Reihe stehen, die sich erst am hinteren lateralen Ende verdoppelt.

Prentiss stellt den gleichen Befund für *Palaemontes vulgaris* fest, nur zählt er bei dieser Art 45—58 Haare, während ich selbst bei *Palaemon squilla* 58—70 statische Haare in derselben hufeisenförmigen Anordnung konstatierte (Fig. 2), wie sie von den beiden zuletzt genannten Beobachtern schon beschrieben wurde.

Was den Bau der statischen Haare angeht, so bleibt noch einiges zu ergänzen (Fig. 38). Wir unterscheiden an ihnen wie an den statischen Haaren überhaupt eine Zahn- oder Fiederseite

und eine Gegenseite, dieses sind die beiden schmäleren Seiten des Haares, im Gegensatz zu den beiden dazwischenliegenden breiteren, die, wie wir früher schon kennen gelernt, durch die beiden Längsfalten ausgezeichnet sind. Diese Breitseiten mit den Einfaltungen kehren die Haare einander zu, während die sogen. Gegen- oder Lingulaseiten Hensens, dem Mittelpunkt des Bogens der stat. Haare zugekehrt, die Fiederseiten dagegen nach außen gerichtet sind.

Die Haarkugel (Fig. 38) ist in gleicher Weise kanelliert wie bei *Astacus* und auf der nach der Peripherie des Bogens zugewandten Seite doppelt eingefaltet. Der zwischen beiden Falten liegende Teil der Kugelwand ist verdickt. Das Ganze hat Hensen, wie wir bereits wissen, als den Zahn geschildert, da er die beiden, die Verdickung seitlich begrenzenden Chitinfalten in der Basalmembran nicht wahrgenommen hat.

Der Haarschaft, der etwa 160 μ lang und etwa 5—9 μ breit ist, ist ungefähr im ersten Drittel seiner Länge winklig geknickt. Bis zur Knickung reichen die beiden Falten in der Haarwand; von da wird der Querschnitt des Haares, der vorher länglich rund war, abgeflacht. Das Haar wird distalwärts bandförmig und läuft allmählich spitz aus. An der Knickung beginnt auch die Fiederung. Die einzelnen Fiedern sind sehr lang und sitzen mit einem Knötchen am Schaft an, was auch Hensen schon beobachtete.

d) Freie „Hörhaare".

Außer den statischen Haaren kommen auf der Oberfläche des Palaemonpanzers noch an verschiedenen Stellen ganz ähnlich gebaute Sinneshaare, die sogen. freien Hörhaare Hensens in großer Zahl vor. So finden sich (Fig. 36) auf dem Seitendorn über der Statocystenöffnung eine Reihe von etwa 40 Haaren, die am proximalen dorsalen Ende des Seitendorns in einer kleinen Gruppe stehen und von da in einem basalwärts offenen Bogen über den Seitendorn lateralwärts ziehen (Fig. 36, 1); ferner steht an der medianen dorsalen Basis der inneren Antenne eine Gruppe von 18 solcher Haare (Fig. 36, 2). Es gehört dazu ferner die horizontale Reihe von Sinneshaaren, die dicht unter dem distalen Ende des Basalgliedes auf der Dorsalseite verläuft, wo ich etwa 45 zählte (Fig. 36, 3). Auch am distalen Ende des 2. Gliedes der 1. Antenne stellte ich eine horizontale Reihe von etwa 15 freien

Sinneshaaren fest und schließlich auf der Seitenschuppe, am 2. Glied der äußeren Antenne eine Reihe von etwa 23 solcher Haare. Auch die paarigen Schwanzflossen weisen auf jeder Seite etwa 200 freien Sinneshaare auf, die aber bedeutend kleiner sind als die auf den Antennen stehenden. Die freien Haare (Fig. 39) unterscheiden sich von den statischen Haaren bei *Palaemon* dadurch, daß sie nicht winkelig geknickt sind wie diese, auch nicht so schlank, sondern an der Basis viel dicker. Sie sind sehr verschieden in der Größe, auch innerhalb der einzelnen Gruppen. Ihre Länge variiert zwischen 70—200 μ, ihr größter Durchmesser an der Basis zwischen 6—16 μ. Die Haarwand ist stärker als bei den Cystenhaaren. Sie gleichen in ihrem Bau sehr den statischen Haaren von *Potamobius*. Über der Basis sind sie etwas gekrümmt. Die zweizeilige Fiederung beginnt schon an der Basis. Die Haarkugel, die deutlich längs gestreift, also kanelliert ist, hat jedoch nicht die kugelige Gestalt wie die der statischen Haare bei *Palaemon*. Sie reicht auf der sogen. Zahnseite weiter distalwärts als auf der Gegenseite und ist auf der ersteren verstärkt. Es fehlen dagegen am Schaft die beiden typischen Längsfalten. Nur bis wenig über die Haarkugel ist die Schaftwand beiderseits der Zahnseite etwas eingesenkt; die Wand zwischen diesen Einsenkungen ist verdickt (sogen. Gegenzahn Hensens). Die Gegenseite oder Lingulaseite reicht weiter proximalwärts hinab, da hier die Kugel niedriger ist. Die Haarwand an der Lingulaseite ist dicht über dem Gelenk stärker nach außen gewölbt, während die Zahnseite flach in die Kugelmembran übergeht. Auch die Lingulaseite zeigt eine geringe Verdickung der Haarwand, die aber nicht weit distalwärts reicht, etwa nur bis zum Ende der erwähnten proximalen Einsenkung der Haarwand. An der nach außen gewölbten Lingulaseite setzt sich bei allen sogen. freien Hörhaaren der Antenne ein langer, stark lichtbrechender Faden (Chorda) an, den wir schon an den statischen Haaren von *Potamobius fluv.* beobachtet haben. Auch bei *Palaemon* ließ sich nichts über den proximalen Anfang dieses Fadens feststellen, da ich ihn nur an den Haaren auf der abgeworfenen Haut der Antenne studieren konnte. Ich beobachtete ihn nur an den „freien Hörhaaren", nicht an den übrigen Haaren der Antenne, denn außer den ersteren kommen noch eine Menge Haare auf der 1. Antenne vor, mit dicken Wänden ohne Kugel. Daß der zu den Haaren ziehende Faden mit der Körpercuticula bei der Häutung abgestoßen wird, ist ein weiterer Beweis seiner

chitinösen Natur. Seine Funktion wird auch hier die Stütze des Terminalstranges sein, wie es für den Chitinfaden bei *Potamobius* angenommen wurde.

Welche Funktion nun aber die sogen. freien Haare haben, ob sie wirklich imstande sind, auf Schallwellen zu reagieren, das konnte ich nicht ermitteln. Auffällig ist jedenfalls, daß diese Haare gebaut sind wie die statischen und nicht bei allen Dekapoden vorkommen. Sie werden außer bei *Palaemon* nur noch bei *Crangon* beobachtet.

e) Innervierung.

Der Statocystennerv (Fig. 48) teilt sich beim Austritt aus dem Gehirn in 3 nach verschiedenen Richtungen laufende Faseräste. Der mittlere dieser Nervenstränge tritt zu den statischen Haaren selbst, während median- und lateralwärts davon je ein Zug zu den sogen. freien Hörhaaren strebt, die auf der dorsalen Basis der Antennenwand stehen. Ein vierter Zug löst sich im Lumen der 1. Antenne vom statischen Nervenstrang ab, um zu den distalen freien Hörhaaren zu ziehen. Alle diese Faserzüge vereinigen sich beim Eintritt in das Gehirn und ziehen hier medianwärts vom Globulus, zwischen diesem und dem Antennennerven caudalwärts in das Innere. Ein Teil der Fasern des Statocystennerves löst sich unmittelbar vor den Neuropilen des Nerves der äußeren Antenne (Fig. 40m) auf, medianwärts vom caudalen Ende des Globulus, ein anderer zerfasert sich schon weiter vorn. Zusammen bilden sie ein langgestrecktes Neuropilum (Neur. Stat.) lateral vom Neuropil des Nerves der 1. Antenne, der unmittelbar median vom Statocystennerv das Gehirn verläßt und dessen Neuropil in seinem proximalen Teil mit demjenigen des Statocystennerves verbunden ist. Beide Neuropile bilden eine zusammenhängende hufeisenförmige Masse (Fig. 40, Taf. IV). Man kann wie bei *Eupagurus pr.* den Antennennerven leicht vom Statocystennerven unterscheiden, da letzterer bedeutend dickere Fasern und viel weniger Scheidenkerne als jener aufweist. Aber während sich bei *Eupagurus* das Neuropil des 1. Antennennerves kaum von dem des Statocystennerves unterscheiden läßt, finden wir hier eine reinliche Trennung bis auf den proximalen Teil der beiden Neuropile. Die Fasern des Statocystennerves bleiben gleich dick bis tief in das Gehirn und behalten auch bis zuletzt ihre Hüllen. Auch hier machte ich (wie bei *Eup. prideauxii*) die Beobachtung,

daß ein Teil des Antennennerves nach dem Globulus abzweigt und sich auf dessen Außenseite auffasert, im Gegensatz zu Bethe, der für *Carcinus maenas* behauptet, ein Faserzug strebe vom Globulus nach dem Statocystennerven. Ich glaube auch hier nicht an eine Täuschung meinerseits, aus dem gleichen Grunde, den ich bei *Eupagurus* anführte. Der vom Globulus kommende Faserzug ist deutlich nach dem 1. Antennenerven gerichtet und besitzt zugleich dieselbe Struktur wie dieser, während er sich von den Fasern des Statocystennerves wesentlich unterscheidet und diesen auf seinem Weg zum Antennennerven kreuzt.

Periphere Nervenendigung.

Was die histologische Beschaffenheit der einzelnen Nervenfasern des Statocystennerves anbetrifft, so bietet sich auf den Schnitten folgendes Bild. Auf dem Längsschnitt (Fig. 41, Taf. III) sieht man Fasern von 3—5 μ Dicke mit einer fein punktierten, enganliegenden Hülle und zwischen den Fasern ein gröberes Maschenwerk von Achsenzylinder zu Achsenzylinder (Fig. 41). Der Querschnitt (Fig. 42, Taf, IV) zeigt die Verhältnisse noch deutlicher. Wir sehen hier den Achsenzylindern je eine Hülle dicht anliegen und von dieser Plasmastränge strahlenartig nach einer 2. äußeren Hülle ziehen, die den Achsenzylinder mit der dicht anliegenden Hülle umgibt, und so den Zusammenhang zwischen beiden herstellen, wie ich das auch bei *Eupagurus* geschildert habe. Zwischen beiden Hüllen befindet sich zuweilen ein Kern.

Der Inhalt der inneren Scheide, der eigentliche Achsenzylinder, ist auf den Schnitten der mit Osmiumsäure fixierten und dann mit Wasserstoffsuperoxyd gebleichten Tiere als brauner Faden zu sehen, während die Hüllen selbst sozusagen schwarz sind. Auf mit Eisenhaematoxylin-Erythrosin behandelten Schnitten ist der Inhalt der inneren Scheide rötlich. Eine feinere Struktur, wie etwa Primitivfibrillen, war auch hier ohne spezifische Nervenfärbung nicht zu unterscheiden. Wohl sah ich auf Längsschnitten die Fasern häufig längs gestreift, aber die Streifung könnte ebensowohl der Hülle angehören als dem Achsenzylinder.

Die Fasern des Statocystennerves setzen sich in langgestreckte bipolare Sinneszellen fort (Fig. 39—40), deren distale Ausläufer sowohl an die statischen als an die freien Sinneshaare herantreten. Es gelang mir auf Schnitten, eine fast lückenlose Verbindung einer

Sinneszelle mit einem statischen Haar zu sehen. Jedenfalls trat klar zutage, daß zu einem statischen und zu den freien sogen. Hörhaaren nur eine Sinneszelle gehört, denn jede dieser Sinneszellen liegt vollständig isoliert von der anderen, niemals kommt es zur Bildung von mehrzelligen Gruppen, wie sie vom Rath und Retzius unter den Sinneshaaren an anderen Körperstellen der Dekapoden angegeben haben. Die Sinneszellen der statischen Haare liegen ungefähr in der Mitte der Einbucklung der Statocystenwand, und ihre Terminalfasern strahlen von hier nach den Haaren aus. Zunächst aber laufen sie senkrecht auf die Cuticula zu und dicht unter dieser wenden sie sich parallel zur Cystenwand zu den einzelnen Haaren. Die Terminalfaser beschreibt also von der Sinneszelle aus oft einen rechten Winkel, um zur Basis der statischen Haare zu gelangen. Die Entfernung von der Zelle bis zur Haarbasis habe ich an einer Stelle mit 140 μ festgestellt.

Auch hier läßt sich jedoch über das periphere Ende der Terminalfaser nichts Bestimmtes sagen, denn wie bei den schon beschriebenen Formen vereinigt sie sich mit den Ausläufern der Haarbildungszellen und dringt mit ihnen in die Basis der Haare ein. Im Haarlumen lassen sich dann beide Faserarten nicht mehr unterscheiden, wenigstens nicht ohne spezifische Nervenfärbung, die ich bei dem schon fixierten Material nicht anwenden konnte. Die Sinneszellen sind, wie schon erwähnt, schmal und langgestreckt, in der Mitte jedoch nicht so dick wie bei *Potamobius*. Ihre durchschnittliche Länge beträgt etwa 25 μ, ihr Durchmesser 8,5 μ, die Länge ihrer Kerne 11 μ, der Durchmesser derselben etwa 6 μ. Sie sind also ungefähr so lang wie die von *Potamobius fluviatilis*, aber bedeutend schmäler. Einzelheiten wie die äußere und innere Scheide waren an ihnen schwer wahrzunehmen. Niemals erhielt ich davon ein so klares Bild wie bei *Potamobius*.

Statocyste von Penaeus.

(Fig. 43—47, Taf. IV.)

Allgemeiner Bau.

Kröyer (1859) erwähnt in seiner Monographie über *Sergestes* auch *Penäus*, aber er beschreibt die Statocyste dieser Gattung nicht, wie er ja überhaupt bei den meisten Formen kaum eine Öffnung des Organs wahrnehmen konnte.

Ich fand bei *Penaeus*, von welcher Gattung ich mehrere Spezies untersuchte, ganz eigenartige Verhältnisse, so bei *Penaeus canaliculatus*, einer Form an Größe etwa dem Hummer gleichend, *Penaeus caramote*, der die Länge des Flußkrebses erreicht und den kleinen *Penaeus siphonoceros*. Leider waren diese Formen alle nur in älterem Alkoholmaterial vorhanden, so daß ich auf histologische Untersuchungen verzichten mußte. Aber die morphologische Betrachtung bietet schon ganz Interessantes.

Die Statocyste liegt bei allen 3 Spezies am Grunde des Basalgliedes der 1. Antenne vollständig verborgen unter dichtestem Haarwuchs (Fig. 45). Das Basalglied weicht schon in seiner äußeren Gestalt von dem anderer Dekapoden ab. Es ist länger als die übrigen zusammen. Hohlspiegelartig gebogen, vermag es auf diese Weise den ganzen Augenstiel in seiner Vertiefung aufzunehmen. Charakteristisch ist auch der ungeheuer dichte Haarbestand sowohl am Glied selbst als auch an den 3 Anhängen einem größeren medianen (Fig. 45a), einem kleineren lateralen (Fig. 45b) und einem ganz kleinen ohrförmigen mittleren (Fig. 45c) an der Basis. Dieser letztere dient als Decke für die Öffnung der Statocyste, welche in dem weitesten, proximalen Teil des Basalgliedes ihren Platz hat und nur etwa $^1/_2$ der Länge und $^1/_2$ der Breite des ganzen Gliedes einnimmt, im Gegensatz zum Flußkrebs und Hummer, wo die Statocyste die proximale Hälfte des Basalgliedes erfüllt.

Die Statocyste von *Penaeus caramote* ist bei 3,2 mm Breite und 1,8 mm Länge fast doppelt so breit als lang, auch eine Ausnahme im Vergleich mit anderen Formen, wo sie meist länger als breit ist. In der Mitte etwa erfährt sie von der Basis und von der dorsalen Seite her (Fig. 43) eine Einschnürung, die sie in zwei nur in enger Verbindung stehende Hohlkugeln teilt. Den Zugang zur Blase vermittelt eine bei *Penaeus caramote* etwa 1,5 mm breite und 1 mm lange Öffnung, die sich lateralwärts in einen engen Spalt fortsetzt. Öffnung und Spalt liegen vollständig auf der Dorsalseite und werden von einer meist einfachen Borstenreihe umsäumt. Nur bei c in Figur 43 sehen wir 2 und 3 Reihen Borsten übereinander, während der Haarsaum bei b unterbrochen ist. — Die Blase stellt sich folgendermaßen dar, wobei ich die Schilderung wie bei *Potamobius* mit dem distalen Teil der Statocyste beginne. Die hohlspiegelartig gewölbte dorsale Antennenwand, die distalwärts von der Cyste der ventralen Antennenwand dicht genähert

ist, so daß nur ein ganz schmaler Raum zwischen beiden bleibt, biegt zur Bildung der Statocyste zunächst fast rechtwinklig dorsalwärts nach außen um, biegt sich dann ziemlich scharf wieder zurück und bildet somit eine dorsalwärts gerichtete Chitinfalte, d. h. die Distalwand der Statocyste, die also aus zwei annähernd parallel laufenden Chitinlagen besteht. Der proximale Teil dieser Distalwand setzt sich weiter in die in der Mitte nur wenig nach innen gewölbte Ventralwand der Statocyste fort (Fig. 44), die auf der Medianseite noch eine kleine dorsalwärts gerichtete Aussackung bildet (Fig. 44s). An der Basis biegt die Ventralwand nach der Dorsalseite um und erfährt hier die schon erwähnte distalwärts gerichtete Einschnürung (Fig. 43—44n), die auch auf die Dorsalseite sich fortsetzt, d. h. Basal- und Dorsalwand sind in der Mitte etwa in das Lumen vorgewölbt, so daß die Statocyste hier am engsten ist und Dorsal- und Ventralwand am meisten genähert sind, während sich lateral und median das Lumen halbkugelartig erweitert. Dabei zeigt die Basis des Lateralteils eine leichte Zuspitzung, während auf der medianen Seite eine nach dem Inneren leistenartig vorspringende Einstülpung der Dorsalwand zu bemerken ist (Fig. 43 bei x), die distal bis über die halbe Höhe der Statocyste reicht.

Die Dorsalwand der Statocyste (Fig. 43) reicht distal bis zur Öffnung, wo sie umbiegt, um in die proximale dorsale Antennenwand überzugehen, wobei sie median mittelbar unterhalb der Öffnung noch eine kleine nach innen vorspringende Erhebung bildet (Fig. 43h).

Auch die laterale Dorsalwand bildet distal eine doppelte Decke über der Statocyste, gebildet aus einer ventral gerichteten Chitinfalte, also der über ihr liegenden dorsal gerichteten Chitinfalte entgegen, sodaß an dieser Stelle das Chitin 4fach übereinander liegt. Dadurch daß beide Chitinfalten dicht aufeinander liegen, entsteht die schon erwähnte Spaltöffnung an dieser Stelle. Die Öffnung selbst (Fig. 43) bildet ein längliches, schräg von der Mitte der Statocyste nach der distalen Medianseite gerichtetes Oval, das lateral 2 Ausbuchtungen zeigt. Die Cuticula biegt längs des proximalen Randes der Öffnung scharfkantig um.

Sinneshaare.

Sowohl die Dorsal- als die Ventralwand der Cyste tragen zahlreiche Haare, die sich aber im Bau etwas unterscheiden. Vor

allem sind die Dorsalhaare (Fig. 43) bedeutend größer als die ventralen. Ihre durchschnittliche Länge beträgt 367 μ, ihre Breite 11,7 μ. Ihre Zahl beträgt ungefähr 300, die verschiedene Gruppen bilden.

Die größte Zahl steht auf dem lateralen Teil der Dorsalwand bis dicht an die Öffnung und um diese herum bis zur Cystenmitte. Die zweite Gruppe beginnt auf der schon erwähnten medianen Einwölbung dicht proximal der Öffnung und zieht in einem Bogen nach der Medianwand der Cyste, dieser entlang laufend bis beinahe zur Basis. Am größten sind die Haare auf der mittleren Dorsalwand, nach der Basis und den Seiten werden sie kleiner.

Die Dorsalhaare (Fig. 47b) weisen ein eigentümliches Bild auf, indem ihr Haarschaft ungefähr 39 μ von der Basis durch eine zackige, ganz unregelmäßige Chitinmasse abgeschlossen ist. Bis zu dieser Masse ist der Haarkanal mit körniger Substanz erfüllt; darüber erscheint er homogen, also anscheinend leer. Die Dorsalhaare sitzen ferner nur auf einer flachen Kugel, die nicht kanelliert ist und keinerlei Verdickungen erkennen läßt. Die Spitzen der Haare sind alle nach der Cystenmitte gerichtet. Die Fiederung beginnt an der Basis und nimmt distal allseitig zu. Die beiden Falten der *Potamobius*-Haare fehlen.

Die Ventralhaare sind zahlreicher als die dorsalen, ungefähr 420. Auch sie bedecken nicht die ganze ventrale Wand der Statocyste (Fig. 44). Nur lateralwärts breiten sie sich von der Basis bis zur ganzen Länge aus, dann nimmt die Zahl medianwärts immer mehr von der distalen Seite her ab (Fig. 44). Die Ventralhaare (Fig. 47a) gleichen in ihrem Bau noch mehr den Haaren bei *Potamobius*, jedoch ist die Haarkugel ebenfalls nicht kanelliert. Ferner ist bei ihrer Mehrzahl der Schaft dicht oberhalb der Kugel stark gekrümmt. Kugel und Basis sind medianwärts, die Spitze lateralwärts gerichtet. Jedes Haar sitzt in einer nach außen gerichteten Vertiefung (Fig. 47a), so daß bei Betrachtung der Außenseite der Ventralwand von der Fläche (Fig. 44) man lauter kleine hügelige Erhebungen bemerkt. Der Durchmesser dieser Vertiefungen beträgt 15,5 μ, ihre Länge 20,3 μ. Diese Vertiefungen, die wie kleine Nischen aussehen, scheinen durch schwache Furchen in der Cystenwand, die von der lateralen zur distalen Seite ziehen, verbunden zu sein. Auch die Ventralhaare zeigen Ring, Kugel und Schaft. Der Durchmesser des Haarringes beträgt 15 μ, der

der Haarkugel 14,1 μ. Wie bei den Dorsalhaaren ist auch an ihr keine Verstärkung oder Einfaltung sichtbar, wohl aber am Schaft, der einen den *Potamobius*-Haaren gleichen Querschnitt aufweist, also auch die beiden seitlichen Falten der Wand (Fig. 47c). Wie weit jedoch die beiden Falten distal reichen, läßt sich wegen der Feinheit der Haare nicht feststellen. Im Vergleich zur Größe der Statocyste sind die Haare, besonders die ventralen, auffallend klein. Die Länge des Schaftes schwankt zwischen 44,2—161,2 μ und die Breite zwischen 2,6—7,8 μ. Die Fiederung beginnt etwa nach dem ersten Drittel der Länge. Während die Dorsalhaare sich distalwärts allmählich verjüngen, nehmen die ventralen im Durchmesser rasch ab. Die Fiedern sind auch hier auffallend lang.

Porenkanäle (Fig. 43 und 44).

Da die sehr zahlreichen Statolithen aus ziemlich fest verkitteten Sandkörnchen bestehen, so bedarf es besonders reichlicher Mengen verbindenden Sekrets. So finden wir sowohl auf der ventralen als dorsalen Wand zahlreiche ungemein feine Porenkanäle. Die meisten liegen ventral, überall zwischen den Haaren und um diese herum. Dorsal sehen wir sie überall am Rande der Haare und teilweise in ihrem Bereich; am zahlreichsten an der Basis der Statocyste. Porenkanäle finden sich aber auch an der distalen Wand der Cyste etwa 18 an Zahl, von der dorsalen Seite der distalen Wand nach der ventralen ziehend und dann an der daranschließenden distalen dorsalen Antennenwand. Letztere Porenkanäle sind sehr viel weiter als die in der Cyste selbst und umgeben von einem ringförmigen Chitinwulst (Fig. 43).

Statocyste von Palinurus quadricornis.

(Fig. 48—56, Taf. IV u. V.)

a) Allgemeiner Bau.

Äußerlich betrachtet besitzt die Statocyste einige Ähnlichkeit mit derjenigen des Flußkrebses. Beide (Fig. 50 und 51) haben die gleiche sackartige Gestalt mit spitz auslaufender basaler Medianseite. Auch die Anordnung der statischen Haare auf der ventralen Cystenwand läßt die beiden Hauptgruppen, eine laterale und mediane erkennen. Diesen Ähnlichkeiten aber stehen

ebenso viele Abweichungen gegenüber. So besitzt die Statocyste keine so leicht zugängliche Öffnung, letztere wird vielmehr von einem engen Spalt gebildet, der völlig von der proximalen dorsalen Antennenwand überdeckt ist (Fig. 48 und 49). Er zieht längs der Medianseite des Basalgliedes distalwärts und biegt dann auf die Dorsalseite um, die er bis zur Mitte lateralwärts überquert. Der Spalt beschreibt so einen nach dem proximalen Ende des Gliedes offenen Bogen. Es fehlen hier die bei *Potamobius* und *Eupagurus* so zahlreichen Schutzborsten; sie sind auch wegen der Form der Öffnung völlig entbehrlich. Daß der Öffnungsspalt nicht verschlossen ist, beweist die Einführung einer Sonde, ebenso das Vorhandensein von Sandkörnchen, die als Statolithen dienen, und die sich wenn auch nicht sehr zahlreich im medianen und basalen Teil der Cyste finden. Im Gegensatz zum Flußkrebs nimmt die Statocyste nur einen kleinen Teil der proximalen Region des Basalgliedes ein, was um so mehr auffällt, als dies Glied bei *Palinurus* sehr lang ist. Seine Länge erreicht bei den Individuen, die ich untersuchte, 18,5 mm bezw. 30 mm und sein Durchmesser 2,5 mm bezw. 3,5 mm. Im mittleren und distalen Teil ist das Basalglied ganz zylindrisch, nur proximal und an der distalen Gelenkstelle erweitert es sich etwas.

Die Statocyste selbst ist nur etwa 2,5 mm lang und 1,7 mm breit. Der Abstand der Dorsalwand von der ventralen, also die Weite der Cyste ist ganz gering, sie beträgt nur 0,358 mm.

Die Dorsalwand der Cyste paßt sich ganz der Wölbung der dorsalen Antennenwand an, ist also wie diese nach außen gewölbt (Fig. 51); die Ventralwand, die der dorsalen parallel zieht, ist daher nach innen gewölbt (Fig. 50). Im Bereich der Öffnung liegen die beiden Wände dicht beieinander, wie der Querschnitt (Fig. 52) beweist. Medianwärts ist das Lumen der Cyste am weitesten. Die Blase ist schief zur Längsachse des Basalgliedes orientiert (Fig. 50). Dicht proximal von der Öffnung ist ihre mediolaterale Ausdehnung etwas verengert, wie wir das auch bei *Astacus* und *Eupagurus* gesehen haben.

Die Chitinwand ist vollkommen durchsichtig. Sie zeigt die übliche Lagenzahl. Ihre Dicke beträgt auf der Ventralseite durchschnittlich 17 μ, auf der Dorsalseite 8—9 μ. Aber während bei den bis jetzt beschriebenen Cysten die innerste Chitinlage, das Grenzhäutchen, vollkommen glatt und eben ist, zeigt es bei *Palinurus* kleine, hügelige Erhebungen. Es scheint, als ob

diese papillenartigen Erhöhungen des Grenzhäutchens auf der Außenwand der Antenne auf die Cyste übergegangen seien. Auf den tiefen Stellen zwischen den Höckerchen finden sich Spuren der von der Hypodermis herrührenden Zellgrenzen, während die Höckerchen selbst sich in der Zellmitte befinden.

b) Hüll- und Drüsengewebe der Statocyste.

Da mir nur älteres Alkoholmaterial zur Verfügung stand, so konnte ich keine eingehenden histologischen Beobachtungen anstellen. Nur soviel ließ sich erkennen, daß die Zellformen des einschichtigen Statocystenepithels die gleichen sind, wie bei den schon beschriebenen Dekapoden. Auch zeigen die Zellen dieselbe fibrilläre Plasmastruktur. Die Konnektivfibrillen Grobbens waren auch hier zu beobachten (Fig. 53).

Zum Studium der Drüsen war die Mazeration schon zu weit vorgeschritten, wohl aber habe ich die Porenkanäle untersucht. Sowohl die dorsale als die ventrale Cystenwand wird von zahlreichen etwa 1 μ weiten Porenkanälen durchbrochen (Fig. 54, Taf. V), deren Innenrand sich über die Cystenwand erhebt, aber ohne Wulst und ohne sich zu erweitern. Die Kanälchen laufen meist in einer oder mehreren Windungen. An ihrem Ende auf der Außenwand der Cyste erweitert sich noch innerhalb der äußersten tiefsten Chitinlage der Porenkanal zu einem kugeligen Raum, in welchem Reste des Drüsensekrets wahrzunehmen waren (Fig. 54h); die Verbindung der Porenkanäle mit den Drüsen war aber auf meinen Schnitten unterbrochen, nur hin und wieder konnte ich ein Stück der Ausfuhrkanäle erkennen.

c) Statische Haare.

Die wesentlichste Abweichung von *Potamobius* besteht darin, daß auch die Dorsalwand Haare trägt und zwar beträchtlich mehr als die ventrale. Sie sind auf der ganzen Dorsalwand verbreitet, ohne eine bestimmte Ordnung und Größe einzuhalten (Fig. 51), während, wie schon erwähnt, die ventralen Haare deutlich 2 Hauptgruppen bilden (Fig. 50), eine mediane, aus 18 Einzelhaaren bestehend, und eine laterale, an der aber wieder 2 Abteilungen zu unterscheiden sind, eine die sich längs der mittleren Ventralwand hinzieht, in welcher die Haare zu je 2 oder 3 in ziemlich regelmäßigen Abständen angeordnet sind, und eine noch weiter

lateralwärts, die keine Gesetzmäßigkeit in der Anordnung der Haare zeigt. Die ventrale Cystenwand trägt etwa 170—200 statische Haare, die dorsale etwa 600. Die Haare sind sehr verschieden lang, vor allem die dorsalen länger als die ventralen, und von letzteren die lateralwärts, in der Nähe der Basis der Cyste stehenden, länger als die auf der mittleren und medianen Ventralwand. Die Länge der Dorsalhaare beträgt durchschnittlich 153 μ, ihr basaler Durchmesser 9 μ, der Durchmesser ihrer Kugelmembran etwa 15 μ. Die Größenverhältnisse der Ventralhaare sind durchschnittlich folgende: Länge 86 μ, Breite 7,8 μ, Durchmesser der Haarkugel 10,4 μ.

Die Dorsalhaare (Fig. 55a) besitzen nicht kanellierte Haarkugeln, die in die Cystenwand eingesenkt sind, so daß sie kaum darüber vorragen. Mit der Spitze zeigen die Dorsalhaare nach der Öffnung der Statocyste; infolgedessen sind der Porenkanal, der zur Haarkugel führt, diese selbst, sowie der Haarschaft schräg zur Oberfläche der Cystenwand gerichtet (Fig. 55a). Ein Ring an der Haarbasis ist nicht vorhanden, da ja die Haare in die Wand eingesenkt sind. Das Grenzhäutchen senkt sich nach innen in die Cuticula, biegt dann um und bildet die Haarkugel, die sich dem durch die Einsenkung entstandenen Hohlraum in der Chitinwand lückenlos einfügt.

Der Schaft zeigt die bekannte doppelte Falte, wie der Querschnitt (Fig. 55b) erkennen läßt. Wie weit die Falten distalwärts reichen, war nicht festzustellen. Die Fiederung beginnt in kurzer Entfernung distalwärts von der basalen Gelenkstelle und wird gegen die Spitze dichter. Die Spitze selbst läßt wegen ihrer Feinheit keine Einzelheiten erkennen. Die Kugel zeigt keine doppelte Falte und Verstärkung der Wand wie bei *Potamobius*, es fehlt hier der sogen. Zahn, nur einige wenige tiefe Fältchen an ihrem distalen Pol, also der Gelenkstelle. Auch die Schaftwand ist auf der Fiederseite nicht so verdickt wie bei den *Potamobius*-Haaren.

Die Ventralhaare (Fig. 56a und b) sind nicht nur weniger zahlreich, sondern auch viel kleiner und dünner. Ihre Kugel ragt über die Cuticula mehr empor, wenn sie auch teilweise in sie eingesenkt ist (Fig. 56). An der Haarkugel sind am distalen Pol deutlich 2 oder 3 nebeneinanderliegende Falten der Membran zu erkennen. Soviel ich beobachten konnte, reichen sie bis zur Basis der Kugel. Das Chitin zwischen den Falten ist verdickt, was sich durch stärkere Lichtbrechung kenntlich macht. Die

Falten springen am distalen Pol der Kugel ziemlich weit ins Lumen vor. Ein Ring fehlt auch den Ventralhaaren. Doch erweitert sich der Porenkanal proximal von der Kugel etwas. Der Schaft ist kleiner und schlanker als der der Dorsalhaare. Auch an ihm finden sich die beiden Falten. Die Fiederung beginnt weiter distalwärts von der Haarbasis und ist nicht so dicht wie bei den Dorsalhaaren.

Leider konnte ich hier den Chitinfaden, den wir bei den statischen Haaren von *Potamobius* und bei den freien Sinneshaaren von *Palaemon* fanden, nicht wahrnehmen.

Über die Innervierung kann ich nichts angeben, da es an gut fixiertem Material fehlte.

Statocyste von Scyllarus arctus.

(Fig. 57—64, Taf. V).

a) Allgemeiner Bau.

Trotzdem wir es hier mit einem Vertreter der Palinuriden zu tun haben, weicht dennoch die Gestalt der Statocyste wesentlich von derjenigen bei *Palinurus quadricornis* ab.

Zwar ist die Öffnung auch hier nur ein feiner Spalt, und ihre Ränder liegen ebenfalls dicht aufeinander, so daß Schutzhaare fehlen. Aber die Orientierung der Cyste ist eine andere. Ihre Längsachse steht senkrecht zu jener des Basalgliedes der Antenne. Der Öffnungsspalt (Fig. 57—61) befindet sich auf der medianen Dorsalseite und beschreibt einen schräg gerichteten lateralwärts offenen Bogen (Fig. 57). Die Cyste ist noch kleiner als jene von *Palinurus*. Wenn auch das Basalglied hier etwas kürzer ist als das von *Palinurus*, so bleibt doch das Mißverhältnis zwischen der Größe des Basalgliedes und der Statocyste bestehen (Fig. 58).

Die Länge des Basalgliedes mißt etwa	5,5 mm
die Breite	2,3 ,,
die prox.-distale Länge der Statocyste	0,7 ,,
die medio-laterale Länge der Statocyste	1,6 ,,
die dorso-ventrale Weite der Statocyste	0,277 mm

Das Lumen der Statocyste ist im medianen Teil ganz flach und eng (Fig. 61), die dorsale und ventrale Wand laufen hier eine Strecke weit parallel; erst lateral entfernen sich beide Wände etwas voneinander. Die dorsale Cystenwand ist gleichmäßig gewölbt ohne irgend welche Falte oder Einbuchtung (Fig. 59 und 61).

Die Ventralwand dagegen (Fig. 60 und 61) weist 2 rinnenförmige Vertiefungen im lateralen Teil auf, von denen die eine quer über die Statocyste zieht, die andere die erstere an der proximalen Seite der Statocyste im spitzen Winkel schneidet und distal etwa bis zur Mitte der Ventralseite reicht (Fig. 60). Proximal und distal bildet der Übergang von der Dorsal- zur Ventralwand eine ziemlich scharfe Kante. Die proximale Kante bildet einen nasenartigen Vorsprung (Fig. 60). Die Einstülpung der Statocyste ging seitlich vor sich, die Aufhängung ist darum auch eine seitliche. Die Statocyste ist der dorsalen Antennenwand sehr genähert (Fig. 61).

Fremdkörper-Statolithen sind in nicht sehr großer Zahl vorhanden. Sie finden sich hauptsächlich in der Nähe der beiden ventralen Erhebungen, die wie schon erwähnt, von außen als Rinnen erscheinen. Auf diesen nach dem Lumen schwach vorspringenden Erhebungen (Fig. 61) befinden sich die ventralen Sinneshaare, die wir wohl als die eigentlichen statischen Haare ansprechen dürfen, da nur in ihrem Bereich Statolithen vorkommen.

Die Chitinwand der Blase ist unverkalkt; doch finden sich auch hier die kleinen, kuppelförmigen Erhebungen des Grenzhäutchens im Inneren der Cyste wie bei *Palinurus*. Die unter dem Grenzhäutchen folgenden Chitinlagen fügen sich diesen Erhebungen genau an. Auch hier kommen auf der Außenseite der Antennenwand und der übrigen Cuticula solch papillenartige Erhöhungen vor.

Die Dicke der Chitinwand ist ziemlich gleichmäßig, abgesehen von der Öffnung der Cyste. Nur um die ventralen Sinneshaare herum mißt die Statocystenwand nur 4 μ im Querschnitt, während sie sonst 17 μ dick ist.

Sie ist sowohl dorsal wie ventral von zahlreichen Porenkanälen durchbohrt, d. h. auf der Ventralwand befinden sich diese nur im Bereich der Haare median von diesen, während sie sich über die ganze Dorsalseite verbreiten. Ich hatte leider auch von *Scyllarus arctus* nur Alkoholmaterial, das sich zu histologischen Studien nicht mehr eignete.

b) Statische Haare.

Scyllarus arctus besitzt wie *Palinurus* zweierlei statische Haare, dorsale und ventrale. Sie unterscheiden sich nicht nur durch ihren Standort, sondern auch durch ihren Bau.

Die Dorsalhaare (Fig. 62), die bei weitem zahlreicher sind als die ventralen (ich zählte 210—220, während ich auf der Ventralseite nur etwa 35—40 fand), sind über die ganze dorsale Cystenwand verbreitet ohne bestimmte Anordnung (Fig. 59). Am dichtesten stehen sie in der Nähe der Öffnung, greifen aber auch auf die laterale Ventralseite über. Die Haare sitzen alle in kleinen, nach außen gewölbten Vertiefungen (Fig. 62). Sie besitzen eine Kugel, die aber nur ganz kleine Fältchen am distalen Pol, aber keine Kanellierung und keine größeren Einfaltungen erkennen läßt, ebenso wenig Verdickungen. Der Schaft ist breit und kurz und verjüngt sich erst ganz an der Spitze, die sehr mannigfach gestaltet ist. Es gibt Haare mit zwei und drei Spitzen (Fig. 62a und b), doch haben diese Spitzen keine Ähnlichkeit mit denen der *Astacus*-Haare; sie sind viel breiter und plumper. Nicht selten verbreitert sich der Haarschaft noch kurz vor dem distalen Ende.

Die Fiederung des Haares beginnt 10 μ distal von der Gelenkstelle und verbreitet sich rings um den Schaft bis zur Spitze. Einfaltungen in der Schaftwand konnte ich keine wahrnehmen.

Die Länge der Dorsalhaare mißt etwa	66 μ
die Breite	6,5 μ
der Durchmesser der Basalkugel . . .	11 μ

Auch der Größe nach halten die Dorsalhaare keine bestimmte Ordnung auf ihrem Standort inne.

Ventralhaare sind nur in geringer Zahl vorhanden, wie schon erwähnt 35—40. Sie stehen immer paarweise in einer nach außen gewölbten hohlkugelartigen Vertiefung (Fig. 63) in ganz regelmäßigen Abständen längs der auf der Ventralwand verlaufenden, schon erwähnten Erhöhungen (Fig. 60). Sie sind ganz besonders fein und zart und so stark mit den Statolithen verkittet, daß es kaum möglich ist, sie freizulegen ohne sie zu verletzen. Sie gleichen in ihrem Bau den typischen Sinneshaaren. Die Fiederung der Haare ist infolge ihrer Feinheit, die überhaupt ihr Studium sehr erschwert, kaum zu sehen. Sowohl an der Basalkugel als am Haarschaft treten die beiden typischen Falten und Verstärkungen hervor. Ein Ring fehlt, da die Haarkugel zum größten Teil in die Cuticula eingesenkt ist, was auch für die dorsalen Haare der Statocyste gilt. An Größe stehen die ventralen Haare den dorsalen nach, sie messen nur 44 μ in der Länge und 2,5—3 μ in der Breite, soweit ich bei ihrer Feinheit die Maße genau ermitteln konnte (Fig. 63).

Ich untersuchte auch eine ganz große Art, *Scyllarus aequatorialis*. Hier fand ich eine den übrigen Körperverhältnissen entsprechende, größere Statocyste von gleicher Gestalt und Orientierung wie bei *Scyllarus arctus*. Die Zahl und Anordnung der dorsalen statischen Haare entsprach der von *Scyllarus arctus*, während an den ventralen Unterschiede zu konstatieren waren. Vor allem läßt die Anordnung keinerlei Regelmäßigkeit erkennen. Sie sind einzeln über die ventrale Statocystenwand verstreut. Die Erhebungen der letzteren fehlen ganz; die ventrale Wand ist gleichmäßig gewölbt wie die dorsale. Die ventralen Haare (Fig. 64) sind bedeutend größer, stehen auch in nach außen gewölbten Vertiefungen. Die Kugel ist von der Basis bis zum distalen Pol deutlich mehrmals gefaltet. Der schlanke Schaft zeigt die beiden typischen Falten. Die dünne Haarspitze, die oft gezackt ist, erscheint häufig mehrmals spiralig gewunden (Fig. 64a und b). Die Fiederung beginnt erst eine Strecke weit distalwärts von der Basis. Die Querschnitte durch den Schaft zeigen die bekannte Form. Außer den beiden tiefen Falten zeigt der Schaft an der Gelenkstelle noch mehrere kleinere Fältchen, die auch auf den Querschnitten wahrzunehmen sind. Das distale Ende der beiden Hauptfalten der Schaftwand konnte ich nicht ermitteln.

Die dorsalen statischen Haare zeigen den gleichen Bau wie die von *Scyllarus arctus*.

Statocyste von Galathea strigosa.

(Fig. 65—74, Taf. 5 und 6.)

a) Allgemeiner Bau.

Der sehr komplizierte Bau der Cyste dieser Art, die bis jetzt noch nicht untersucht wurde, ist sehr schwierig zu beschreiben; nur die Figuren können ein einigermaßen verständliches Bild geben. Fig. 65 zeigt die linke 1. Antenne von der Dorsalseite. Wir sehen ungefähr in der Mitte der Dorsalwand des Basalgliedes den Eingang zur Statocyste, der von außen nur als Spalt zu erkennen ist. Im proximalen Teil des Basalgliedes ist die Cystenöffnung am weitesten. Hier wird sie überdeckt von einer distalwärts gerichteten zungenförmigen Klappe (Fig. 65, 1), einer Bildung der proximalen Antennenwand. Distalwärts reicht die Öffnung, die immer enger wird, bis zum distalen Ende des Basalgliedes und wird hier von einer medianwärts gerichteten Klappe

(Fig. 65, 2) überdeckt. Der Rand dieser letzteren ist von Schutzborsten gesäumt, die im proximalen Teil noch unter der Klappe 1 hindurchgehen (Fig. 69). Distalwärts werden die Borsten, die nur in einer Reihe stehen, kürzer und hören noch vor dem Distalende der Öffnung auf. Wie Fig. 67, Taf. V, erkennen läßt, reicht die Öffnung nicht bis zur Basis der Statocyste, die sich durch die ganze Länge des Basalgliedes erstreckt, wohl aber bis zu ihrem distalen Ende.

Betrachten wir die herauspräparierte Cyste zunächst von allen Seiten, so sehen wir nirgends eine glatte Fläche, überall nur Verwölbungen und Einsenkungen. Die tiefste Einsenkung weist die Ventralseite auf (Fig. 66, Taf. VI, Einsenkung a). Ihre innere Begrenzung ist auf der Zeichnung mit einer gestrichelten Linie angedeutet. Sie springt weit in das Lumen der Statocyste vor, wie auch aus Fig. 69 (Taf. VI) zu erkennen ist. Ihre seitlichen Wände sind einander bis auf ganz kurze Entfernung genähert und laufen genau parallel. Proximalwärts nimmt sie an Tiefe ab, bis sie der Öffnung gegenüber endet. Eine zweite ventrale Einsenkung (b) befindet sich distal von der erst beschriebenen; sie ist aber weder so lang noch so tief und zieht im Bogen dem distalen Rand der Statocyste entlang. Die Cyste selbst hat ihre größte Ausdehnung in der Länge, sie erstreckt sich, wie schon erwähnt, durch das ganze Basalglied. Der proximale Teil bis zum Beginn der Öffnung hat mehr die Form eines kleinen sackartigen Anhanges, er weist sowohl lateral wie median kleine Einsenkungen in das Lumen auf und ist von dem breiteren distalen Teil der Cyste durch eine besonders tiefe Einschnürung im Bereich des proximalen Beginns der Öffnung getrennt. Dieser proximale Teil des Organes ist der wichtigere, denn in ihm befinden sich die eigentlichen statischen Haare, d. h. die Haare, die den typischen Bau derselben aufweisen und allein auch mit Statolithen in Berührung sind. Im distalen Teil erweitert sich die Statocyste nach der medio-lateralen Richtung wie nach der dorso-ventralen. Sie nähert sich stark der ventralen Antennenwand (Fig. 69). Nach dem distalen Ende nimmt sie plötzlich an Lumen ab und läuft in eine ganz schmale Ansatzstelle aus.

Die Cuticula ist nicht durchweg unverkalkt und durchsichtig, wie bei den bisher beschriebenen Formen. Die Wände der tiefen Einsenkung a sind undurchsichtig weiß, also mit Kalksalzen imprägniert, ebenso auch die mediane Ventralwand bis dahin, wo im proximalen Basalteil der Cyste die statischen Haare stehen.

Welche Bedeutung die komplizierte Cystengestalt hat, ob sie allein durch Muskelansätze bestimmt wird, blieb mir unklar. Die Einstülpung der Blase, die, mit Ausnahme von *Palinurus* und *Scyllarus*, meist von der distalen Seite her erfolgte, geschah hier in der Längsrichtung des Basalgliedes und die Cyste selbst ist daher parallel der Längsachse der Antenne orientiert.

Der Querschnitt der Cyste, der im proximalsten Teil ganz eng ist, erweitert sich bald zu einem Viereck (Fig. 68), dessen ventrale und mediane Wand etwas ins Lumen eingesenkt sind. Diese Form behält der proximale Querschnitt der Cyste bis zum Beginn der Öffnung. Bis dahin beträgt die größte medio-laterale Ausdehnung 511 μ, die größte dorso-ventrale 244 μ.

Vom proximalen Beginn der Öffnung ab erweitert sich die Cyste nach der Ventral- und Lateralseite, das mediane Lumen des Basalgliedes völlig freilassend (Fig. 69). Die mediane Cystenwand wendet sich von der Öffnung fast direkt ventral. Bis auf einen kleinen Vorsprung nach dem Inneren des Lumens, der von außen als eine Rinne erscheint und vom proximalen bis zum distalen Ende der Cyste läuft, bleibt die Medianwand ganz flach. Die Lateralwand der Cyste zieht erst eine Strecke weit der dorsalen Antennenwand parallel und biegt dann ventralwärts um. Dorsal ist das Lumen der Cyste am engsten, nach der Ventralseite erweitert es sich. In der distalen Region beträgt die größte mediolaterale Ausdehnung der Statocyste, deren Länge ich mit 3,2 mm gemessen, 1,206 mm, die größte dorso-ventrale Weite 1,171 mm.

Wie schon erwähnt, ist die Chitinwand der Statocyste stellenweise verkalkt. Die Cystenwand läßt überall deutlich die Zellzeichnung erkennen. Auf Querschnitten durch das Basalglied läßt sich die Zellzeichnung der äußeren Cuticula noch durch mehrere äußere Chitinlagen der Cuticula hindurch verfolgen, wie auf Fig. 70 angegeben. Die Dicke der Cystenwand mißt im Durchschnitt etwa 12 μ und erreicht an der dicksten Stelle auf der Lateralseite ungefähr das doppelte.

Im basalen Cystenteil wird die Wand von zahlreichen, feinen Drüsenkanälen durchbohrt. Sie sind oft schief zur Wandfläche gerichtet, auch oft gewunden.

Die innerste Cuticulalage, das Grenzhäutchen, weist feine Erhöhungen und Vertiefungen auf (Fig. 72, Taf. V). Die Vertiefungen haben die Form länglicher Risse. Das Chitin scheint hier dünner

zu sein. Zwischen den Vertiefungen stehen die Mündungen der Porenkanäle (Fig. 72) als kleine helle runde Stellen mit einem dunklen Punkt in der Mitte, d. h. die Spuren des Sekrets.

b) Statische Haare.

Zwei Arten solcher lassen sich in der Cyste feststellen, die völlig voneinander verschieden sind: 1. zarte, gefiederte, dünnwandige und 2. starre, ungefiederte, dickwandige. Letztere (etwa 13) sind an Größe ziemlich verschieden und stehen auf der Medianwand in einer Gruppe (s. Fig. 66). Sie sind mit ihrer Basis ganz in die Cuticula eingesenkt (Fig. 73a—b). Haarkugel und Schaft sind dickwandig, der Haarkanal ganz fein. Fiederung war nicht zu bemerken, ebensowenig Falten in der Kugel oder am Schaft. Ihre Länge variiert von 136 μ bis 335 μ, die Breite von 4—8 μ, der Durchmesser ihrer Haarkugel von 9—18 μ (Fig. 73 a und b).

Statolithen wurden im Bereich der Medianhaare nie gefunden, wohl aber in dem der Haare, die sich im proximalen Teil der Cyste finden. Sie sind hier so fest mit den Haaren verkittet, daß es schwer hält, letztere freizulegen, ohne sie zu verletzen. Diese statischen Haare (Fig. 66—67) ziehen von der schmalen Ventralseite jeweils in einem distalwärts offenen Bogen quer über die Median- und Lateralseite der Cyste. Sie stehen besonders auf der Medianseite ganz dicht nebeneinander, etwa 30 an Zahl, während es auf der gegenüberliegenden Seite etwa 20 sind. Dazu kommen noch etwa 35 ebenso gebaute Haare die neben den medianen statischen Haaren beginnen und in regelmäßigen Abständen längs der Rinne (2) stehen, die oben schon von der medianen Statocystenwand beschrieben wurde. Die Spitze aller dieser Haare ist distal gerichtet. Auch die Basis dieser Haare ist in die Cuticula eingesenkt, wie Fig. 74a zeigt. Kugel und Schaft sind dünnwandig, der Haarkanal ist im Gegensatz zu dem der Medianhaare weit. Der Schaft besitzt die charakteristischen beiden Falten (Fig. 74b). Der Porenkanal ist sehr kurz, da das Haar so tief in der Cystenwand eingesenkt ist. Die Haare sind so angeordnet, daß sie die eingefalteten Seiten sich zukehren. Eine Verdickung der Haarkugel (Zahn) konnte ich nicht wahrnehmen. Die Fiederung beginnt in einiger Entfernung von der Haarbasis; die Fiedern sind sehr lang. Die durchschnittliche Länge aller dieser Haare (SH) beträgt 179 μ, die Breite 6—7 μ.

Brachyura.

Statocyste von Carcinus maenas.

(Fig. 75—80, Taf. VI.)

a) Allgemeiner Bau.

Wir wenden uns nun zu den kurzschwänzigen Dekapoden, den Brachyuren, über deren Statocysten schon einige Beobachtungen vorliegen. Ich glaube in der Lage zu sein, eine vielfach geteilte Auffassung zu widerlegen.

Hensen betrachtete die Cyste von *Carcinus maenas* als Typus für die der Brachyuren, da sie abgesehen von ihrer besonderen Gestalt geschlossen ist und ohne Statolithen. Prentiss schloß sich dieser Auffassung völlig an, während meine Beobachtungen keine solche Verallgemeinerung zulassen, fand ich doch auch bei Brachyuren Cysten, die frei mit der Außenwelt kommunizieren und eine Menge Sandkörnchen als Statolithen enthalten.

Wohl kehrt die Statocystenform von *Carcinus maenas* bei anderen Brachyuren wieder, so bei *Portunus depurator*, *Thalamita*, *Maja verrucosa*, *Pilumnus* usw., weshalb wir uns auch hier mit ihr beschäftigen wollen.

Das Basalglied der 1. Antenne von *Carcinus maenas* haben Hensen und Prentiss so ausführlich beschrieben, daß es nicht notwendig erscheint, sich nochmals eingehend damit zu beschäftigen. Mit Recht betont Hensen die große Schwierigkeit, von der Statocyste selbst ein klares Bild zu entwerfen, da ihr kaum eine bestimmte Grundform zum Vergleich untergelegt werden kann.

Ein sagittaler Längsschnitt durch das Basalglied (Fig. 78) zeigt dessen dreieckige Grundform. Dorsal- und Ventralwand stoßen distalwärts dachartig zusammen und bilden auf dem Schnitt die Seiten eines nahezu gleichschenkligen Dreiecks, das an seiner Grundfläche befestigt ist. Die Dorsalseite liegt unter der Vorderwand des Cephalothorax, nur die Ventralseite ist von außen sichtbar. Vergleicht man damit den Längsschnitt der Statocyste, so haben wir hier eine gewisse Parallelität der Grundform, die aber durch die Unregelmäßigkeiten der Einsenkungen der Cystenwand etwas verwischt wird. Eine solche Einsenkung der Wand ins Lumen findet sich zunächst auf der Ventralseite der Statocyste (Fig. 78, 1); hier ist der Standort der sogen. Fadenhaare und ist auch auf dem Totalbild der Statocyste

(Fig. 77, 1) deutlich zu sehen. Die zweite große Einstülpung befindet sich auf der basalen Seite (Fig. 76 und 78, 2). Sie ragt soweit ins Lumen der Cyste hinein, daß dieses beinahe vollständig in zwei Hohlräume geteilt wird, einen parallel der Ventralseite, den anderen senkrecht dazu, parallel der Dorsalseite. HENSEN verglich diese Hohlräume mit den halbzirkelförmigen Kanälen der Wirbeltiere. Diese tiefe, distalwärts gerichtete Einstülpung (2) der Cystenwand, der sogen. Hammer HENSENS, trägt keine Sinneshaare. Die Cuticula ist hier mit Kalksalzen imprägniert, infolgedessen dicker und undurchsichtig. Auf dem Totalbild Fig. 76, das die Statocyste von der basalen Dorsalseite zeigt, ist die distale Grenze der tiefen Einstülpung (2) durch eine punktierte Linie kenntlich gemacht. Dicht neben ihr medianwärts befindet sich eine nur wenig tiefe Einsenkung (3) der Cystenwand, sie ist der Standort der sogen. Hakenhaare. Wie die Einstülpung der Statocyste vor sich ging, zeigt deutlich Fig. 78. Wir sehen den proximalen Teil der dorsalen Cystenwand sich unmittelbar von der Einstülpungsstelle an parallel zur dorsalen Antennenwand proximalwärts wenden bis dicht an die basale Antennenwand, dann eine Strecke weit dieser parallel laufen bis zur großen Einsenkung (2). Nach dieser kehrt die Cystenwand eine kurze Strecke in die alte Richtung zurück und wendet sich dann im allgemeinen gleichlaufend mit der ventralen Antennenwand wieder distalwärts bis zur distalen dorsalen Antennenwand. Ehe die distale Dorsalwand der Cyste die Einstülpungsstelle wieder erreicht, bildet sie noch eine tiefe proximal gerichtete Falte (Fig. 78f) dicht unter der proximalen Dorsalwand der Cyste. Distale und proximale Dorsalwand der Cyste liegen so dicht aufeinander, daß man nicht unterscheiden kann, ob sie wirklich verschmolzen sind durch dazwischen abgesondertes Chitin oder nicht. So erhebt sich die Frage, ob die Cyste von *Carcinus maenas* wirklich geschlossen ist oder nicht. Ich möchte mich fast für das letztere entscheiden. Daß die Verschmelzung keine feste sein kann, geht daraus hervor, daß die Antennenwand an der Einstülpungsstelle, die ja von außen deutlich sichtbar ist (Fig. 75), leicht auseinander weicht, wenn man einen leichten Druck anwendet. Die Trennungsflächen zeigen dann keinerlei Unebenheiten, sondern sind so glatt, wie wenn die Teile nur einfach dicht aufeinander liegen, wie das ja bei verschiedenen Macruren tatsächlich der Fall ist und wie es z. B. auch BETHE an der Statocyste von *Mysis* festgestellt hat, im Gegensatz zu HENSEN,

der diese für völlig geschlossen hielt. Auch sah ich niemals auf Schnitten irgend eine Substanz als Kitt zwischen beiden Wandflächen.

Die Maße der Statocyste sind folgende:

medio-laterale	Ausdehnung	. . . .	2 mm
prox.-distale	,,	. . . .	1,2 mm
dorso-ventrale	,,	. . . .	1,2 mm

Die Chitinwand der Statocyste verhält sich wie bei *Palinurus*, *Scyllarus* und anderen Macruren. Sie zeigt deutliche Zellzeichnungen, ebenso auch die hügelige Innenfläche des Grenzhäutchens, wie denn auch die äußere Antennenwand Höckerchen und Dornen aufweist. Stellenweise ist die Wand verkalkt. Ihre Dicke ist nicht überall die gleiche; auf der Ventralseite mißt sie 12 μ, auf der proximalen Seite nur 4 μ. Porenkanäle finden sich in der Medianwand im Bereich der Hakenhaare, die mit zahlreichen Drüsen in Verbindung stehen, deren Sekret ich in der Blase wahrnehmen konnte.

Hensen und Prentiss haben die Porenkanäle schon im Zoëastadium von *Carcinus* gesehen, in welchem die Cyste noch wirklich offen ist und auch eine Anzahl von außen eingeführter Statolithen enthält. Übereinstimmend erklären sie die Drüsen und Porenkanäle beim erwachsenen Tier für funktionslos, eine Ansicht, der ich mich nicht völlig anschließen kann, da ich immerhin einige, wenn auch winzige Fremdkörperchen in der Statocyste von *Carcinus* fand und vor allem das Gerinsel des Drüsensekrets sowohl in der Nähe der Haken- als der Fadenhaare.

b) Hüll- und Drüsengewebe der Statocyste.

Das Epithel ist das gleiche wie bei den Macruren, ebenso besitzen die Drüsen den gleichen Bau wie bei *Potamobius*. Wenn ich Porenkanäle auch nur im Bereich der Hakenhaare fand, so stellte ich doch Drüsen sowohl auf der dorsalen Medianseite als auch auf der basalen Ventralseite der Statocyste fest.

c) Statische Haare.

Schon Hensen unterschied die statischen Haare von *Carcinus maenas* in Haken-, Faden- und Gruppenhaare. Prentiss übernahm diese Einteilung und auch ich konnte keine passenderen Bezeichnungen finden.

Hinsichtlich ihrer Beschaffenheit bleibt mir trotz der ausführlichen Beschreibung der beiden Forscher einiges zu ergänzen. So fand ich eine größere Zahl von Hakenhaaren als Prentiss angibt, während Hensen sie nicht genau bestimmen konnte. Ich zählte 49—50 Hakenhaare, Prentiss nur 25—31. Sie stehen (Fig. 76) auf der medianen Dorsalseite auf der kleinen Einsenkung, dicht median von der großen dorsalen Einstülpung (2) in unregelmäßiger Anordnung. Sie sind sehr fein und dünn. Ihre Länge schwankt zwischen 50—100 μ und ihr Durchmesser zwischen 4—6 μ. Sie sind (Fig. 80a) wie Hensen ganz richtig beobachtete, etwas in die Cystenwand eingesenkt, wenn auch nicht in dem Maße wie die Faden- und Gruppenhaare. Aus der Figur geht hervor, daß sie wie die typischen Statocystenhaare der *Macruren* eine kleine Kugel besitzen, die etwas über die Cystenwand emporragt und sogar kanelliert ist. Der Schaft zeigt über der Gelenkstelle die typischen kleinen Fältchen, die davon herrühren, daß der weitere Umfang des Schaftes sich dem engeren des distalen Poles der Kugel anpassen muß. Tiefere und längere Falten des Schaftes konnte ich wegen der Feinheit der Haare nicht wahrnehmen. Die Knickung ist keine so scharfe wie bei den statischen Haaren von *Palaemon*. Die Fiederung beginnt etwa 20 μ distal von der Gelenkstelle, also noch proximal von der Knickung, wie Hensen bereits feststellte; sie scheint allseitig zu sein. Die Haarschaftwand wird proximalwärts dicker, wie das bei den meisten Sinneshaaren der Fall ist. Ich komme zu dem gleichen Schluß wie Prentiss, daß die Hakenhaare von *Carcinus* den statischen Haaren der *Macruren* homolog sind. Leider konnte ich meine Untersuchungen nicht auf die Larvenstadien von *Carcinus* ausdehnen.

Die gleiche Bedeutung wie den Hakenhaaren scheint auch den Fadenhaaren (Fig. 80b) zuzukommen, deren Zahl etwa gleich der der Hakenhaare ist. Sie stehen (Fig. 77) auf der ventralen, größeren Einsenkung (1) der Cystenwand in einem medianwärts offenen Bogen in einer Reihe gleichmäßig angeordnet. Mit seiner Basis ist jedes Haar in eine nach außen gerichtete Vertiefung der Cystenwand eingesenkt, die gerade dem Umfang der Haarkugel entspricht. Es sind jene merkwürdigen Haare mit der doppelten Spitze, wovon das eine längere Ende im spitzen Winkel zum kürzeren entspringt, welch letzteres den Schaft fortsetzt. Auch diese Haare besitzen eine deutliche Kugel, an der ich keine Einzelheiten bemerken konnte. Die Fiederung erstreckt sich nur auf das

Distalende der Haare und reicht nicht weit über die Vereinigung der beiden Spitzen proximalwärts. Die Maße dieser Haare stimmen mit den von Prentiss angegebenen ungefähr überein. Wegen ihres geringen Durchmessers im Verhältnis zu ihrer außergewöhnlichen Länge lassen sie sich leicht knicken.

Die bedeutend plumperen Gruppenhaare (Fig. 80c) stehen (Fig. 77) auf der lateralen Ventralseite, distal von der auf die Ventralseite hinübergreifende Einstülpungsstelle der Cyste. An ihrem Standort ist die Cystenwand nicht ins Lumen vorgewölbt. Die Zahl beträgt etwa 110, die Länge 130—200 μ, der Durchmesser 6—20 μ. Wie die beiden anderen Haararten sind sie in die Cystenwand eingesenkt; ihre Basalregion ist aber nicht kugelförmig und dünnwandig wie bei jenen. Sie zeigen weder Fiederung noch Faltenbildung; der Querschnitt des Schaftes ist bis zur Spitze kreisrund. In ihrer Form ähneln sie am meisten den Dorsalhaaren von *Palinurus*, mit dem Unterschied, daß letztere gefiedert sind.

d) Innervierung.

Diese wurde von Prentiss ziemlich ausführlich behandelt, jedoch lassen seine Figuren an Klarheit viel zu wünschen. Ich bemühte mich, sowohl im Sagittalschnitt (Fig. 78) als im Frontalschnitt (Fig. 79) deutliche Bilder zu geben.

Prentiss erwähnte schon die außerordentliche Annäherung des Hirns an die Cyste.

Wie bei den Macruren läßt sich auch hier der Statocystennerv vom 1. Antennennerv an der verschiedenen Dicke der Nervenfasern unterscheiden. Der Antennennerv zieht median vom Statocystennerv und von der Statocyste auf kürzestem Weg nach den distalen Antennengliedern. Er setzt sich aus zwei Faserzügen zusammen, wovon der eine vom Globulus, der andere von dem Neuropilum med. des Antennarii I, nach Bethescher Terminologie entspringt. Es liegt hier der gleiche Fall vor, den ich bei *Eupagurus prid.* und *Palaemon* schilderte, während Bethe ja das Gegenteil von *Carcinus maenas* behauptet: „Das Statocystenbündel findet seine zentralen Endstätten im Globulus und im Neuropilum Antennarii I laterale. Das andere Bündel (der Antennennerv) verzweigt sich im Neuropilum Antennarii I mediale (zum Teil auch im unteren Teil des Neuropilum Ant. I laterale).“

Soviel ich mit der Eisenhaematoxylinmethode feststellen konnte, entspringt der Statocystennerv zwischen dem Globulus

und dem Neuropil des Antennennerves in einem besonderen Neuropil, zieht dorsalwärts über den Antennennerven hinweg, nimmt dabei noch einen dünnen Faserzug vom Globulus auf und teilt sich dann in 3 Äste (Fig. 78), wovon der mittlere zu den Hakenhaaren tritt, der mediane parallel der medianen Cystenwand zu den Fadenhaaren hinzieht, der laterale aber der basalen und lateralen Cystenwand entlang die Richtung auf die Gruppenhaare nimmt. Auch mir gelang es nicht, endgültig festzustellen, ob die Gruppenhaare wirklich innerviert sind. Ich fand wohl Sinneszellen proximal von ihrer Basis, aber diese konnten ebenso gut zu den Borsten auf der Antennenwand gehören, die ebenfalls von dem lateralen Aste des Statocystennerves innerviert werden.

Es gilt für diese Borsten das gleiche wie für die Statocystenhaare. An ihrer Basis befindet sich nur eine Sinneszelle. Die Gruppe der Matrixzellen der Haare, die proximal von ihrer Basis liegen, deren Zellkerne wohl kleiner sind als die der Sinneszellen, führen doch manchmal in die Irre und täuschen wegen ihrer spindelförmigen Gestalt ein ganzes Ganglion vor.

Über die Lage der Sinneszellen unter den Faden- und Hakenhaaren hat Prentiss schon ausführlich berichtet. Sie sind nicht so lang gestreckt und schmal wie die von *Palaemon*. Ihre Länge beträgt etwa 20 μ, ihre Breite etwa 10 μ.

Die proximalen Fortsätze der Sinneszellen, die Nervenfasern, sind durchschnittlich 6 μ dick. Sie liegen enger beisammen als die Achsenzylinder im Statocystennerv von *Palaemon*. Darum ist auch das Netzwerk, das die Hüllen der Nervenfasern miteinander verbindet, nicht so deutlich zu sehen. Im übrigen scheinen sie mit den Nervenfasern des Acusticus anderer Dekapoden übereinzustimmen.

Statocyste von Lithodes maja und Maja verrucosa.

(Fig. 81—83, Fig. 84—87, Tafel VI.)

a) Allgemeiner Bau.

Wie ich bereits erwähnte, stimmen die Statocysten von *Portunus depurator*, *Thalamitha* und *Pilumnus* im großen ganzen mit der von *Carcinus* überein, so daß sich eine besondere Beschreibung erübrigt. Ich möchte mich nun noch mit zwei Brachyuren beschäftigen, die im Bau ihrer Cysten vollständig voneinander

abweichen, während ihr Äußeres sonst keine wesentlichen Unterschiede erkennen läßt. Es sind dies *Maja verrucosa* und *Lithodes maja*, die hinsichtlich ihrer statischen Organe zwei ganz verschiedene Typen vertreten. *Maja verrucosa* nähert sich *Carcinus maenas*, besitzt also eine sozusagen geschlossene Cyste, während *Lithodes maja* mit seinem offenen statischen Organ auf *Eupagurus* hinweist. Bei *Maja verrucosa* (Fig. 84) ist das Basalglied mehr breit als lang, wie bei *Carcinus*, während das von *Lithodes maja* (Fig. 81) zylinderförmig und an der Basis nur wenig breiter als am distalen Ende ist.

Der besseren Übersicht halber werde ich die Cysten beider Arten getrennt schildern.

Lithodes maja.

Die zylindrische Form des Basalgliedes der inneren Antenne (Fig. 81) läßt mich den vorhin schon einmal erwähnten Vergleich mit *Eupagurus Prideauxii* von neuem aufnehmen. Die Ähnlichkeit der Form der Basalglieder ist bei beiden unverkennbar. Zunächst fällt es auf, daß die erste Antenne nicht in einer besonderen Höhle des Cephalothorax liegt wie das bei *Carcinus maenas* und *Maja verrucosa* der Fall ist, sondern frei in die Höhe ragt wie bei *Eupagurus*. Mit dieser Form hat sie auch die annähernd gleich stark entwickelte distale Gelenkhaut gemein, die das Basalglied mit dem zweiten verbindet, und die sich bei *Maja* wie bei *Eupagurus* proximal in die Cystenwand fortsetzt. Auch die Form der Cystenöffnung stimmt bei beiden fast überein. Während sie proximal ein enger Spalt ist, dessen Ränder übereinanderliegen, treten letztere distal immer weiter auseinander, so daß das Innere der Cyste leicht zugänglich wird. Es finden sich daher auch bei *Lithodes maja* viele Sandkörnchen in der Cyste, die sie beinahe ganz erfüllen. Der mediane Öffnungsrand reicht ganz wie bei *Eupagurus* weiter distal als der laterale. Auch die Erstreckung der Cyste in der Längsachse des Basalgliedes ist hier wie dort die gleiche.

Betrachten wir die herauspräparierte Cyste (Fig. 82 und 83), so werden wir auch an die von *Potamobius* erinnert, nur daß der distale Teil hier noch enger ist als bei letzterem. Die Cyste von *Lithodes* dehnt sich ebenfalls stark in medio-lateraler Richtung aus und ist in der Nähe der Basis am breitesten (bei dem Exemplar, das ich untersuchte, 2 mm breit, auf 3,5 mm Länge). Median verläuft der Umriß der Cyste bei *Lithodes* wie bei *Potamobius* längs,

während die laterale Wand stark ausgebuchtet ist. Die ventrale Wand ist so flach wie bei *Potamobius*, die dorsale gewölbt. Bei beiden ist die basale Medianseite in eine Spitze ausgezogen (Fig. 82 und 83). Die Ventralfläche zeichnet sich durch eine längs der basalen und lateralen Seite verlaufende, sich nach innen erhebende Rinne aus, die wie die von *Potamobius* statische Haare trägt.

Die ventrale Chitinwand der Cyste bildet, wie ich schon erwähnte, die proximale Fortsetzung der distalen Gelenkhaut, die Einstülpung geschah also in distal proximaler Richtung. Die distalen Öffnungsränder der Statocyste sind nicht scharf umgebogen, sondern wie aus Fig. 83 hervorgeht, gewölbt. Der laterale Öffnungsrand trägt eine Anzahl ganz ins Lumen gekehrter, also von außen nicht sichtbarer Schutzborsten. Auch Porenkanäle finden sich in reicher Zahl auf der ventralen und dorsalen Cystenwand. Auf ersterer (Fig. 82) sind sie distal von der beschriebenen Rinne über die ganze Fläche verstreut, dorsal auf den lateralen und basalen Teil der Wand beschränkt und treten ab und zu auch zwischen den Haaren auf. Histologische Studien erlaubte das Material nicht.

b) Statische Haare.

Im Gegensatz zu *Potamobius* und *Eupagurus prid.* finden sich solche sowohl dorsal als ventral.

Die Ventralhaare zeigen eine gewisse Regelmäßigkeit in der Anordnung. Sie stehen auf der inneren Wölbung, der äußerlichen Rinne (Fig. 82). Wir finden drei dem Verlauf der Rinne parallele Reihen, die innerste mit 15 Haaren, die mittlere mit 18 und die äußerste, in welcher die Regelmäßigkeit der Reihenfolge nicht mehr so innegehalten ist, wieder mit 15. In den beiden inneren Reihen ist zwischen den einzelnen Haaren ein gewisser Abstand eingehalten, der um so größer wird, je weiter distal die Haare stehen. Die Haare der innersten Reihe sind die kleinsten, die der mittleren die größten (die durchschnittliche Länge mißt etwa 200 μ, die Breite 11—12 μ).

Die Haarwände sind dünn, auch an der Basis. Falten derselben ins Lumen des Haarkanals sah ich nicht, auch keine so auffallende Verdickung der basalen Haarwand, wie sie bei *Potamobius* von Hensen als Gegenzahn bezeichnet wurde. Die Haarkugel zeigt einige Falten und ist kanelliert.

Die Dorsalhaare (ungefähr 40, Fig. 83) stehen unregelmäßig zerstreut, und zwar reichlicher auf der lateralen Dorsalseite, wo sie auch größer sind als auf der medianen. (Die Länge schwankt zwischen 160—300 μ, die Dicke zwischen 10—16 μ.) Die Haarkugel ist nicht kanelliert und ebenso wie der Schaft dickwandiger als bei den Ventralhaaren. Es scheint zuweilen, als sei der Haarkanal an der Basis abgeschlossen, wenigstens ist er durch reichliche Chitinanlagerung an der Basis verengert. Die Dorsalhaare sind schon von der Basis an gefiedert, während die ventralen erst weiter distal gefiedert sind. In ihrer Größe zeigen die dorsalen Haare keine bestimmte Regelmäßigkeit, nur stehen die größeren näher der Cystenöffnung, die kleineren mehr randwärts.

Maja verrucosa.

Wie schon gesagt, gleicht die Statocyste von *Maja verrucosa* derjenigen von *Carcinus maenas.*

Das Basalglied der 1. Antenne (Fig. 84) gleicht etwa einer Pyramide mit distalwärts schauender Spitze und medianer Gelenkung der distalen Fortsetzung der Antenne. Letztere sitzt völlig in einer Höhle des Chephalothorax, die ihrer Gestalt angepaßt ist und zwar ist das Basalglied so orientiert, daß die Gelenkstelle tief liegt und sein lateraler Teil schräg distal gerichtet ist.

Von der Gelenkstelle des 2. Gliedes zieht die Einstülpungslinie der Statocyste quer über die distale und laterale Wand des Basalgliedes bis zu seiner proximalen Gelenkung am Cephalothorax (Fig. 84). Sowohl diesseits wie jenseits der Einstülpungslinie fand ich keinen wesentlichen Unterschied in der Farbe und Behaarung der Antennenwand, wie das Hensen und Prentin für *Carcinus maenas* angeben. Am stärksten ist der Haarwuchs längs der Kante, die als Fortsetzung des distallateralen Höckers median- und schräg proximalwärts zieht (Fig. 84) und stark ventralwärts vorspringt. Die Einstülpung der Statocyste geht also nicht eigentlich von der dorsalen, sondern mehr von der distalen Seite aus.

Die aus der Antenne herauspräparierte Cyste (die etwa 1,6 mm in prox.-dist., 2,7 mm in medio-lateraler und 1,4 in dorso-ventraler Ausdehnung mißt) (Fig. 85 und 86) ist proximal so breit wie distal, während die Statocyste von *Carcinus* (Fig. 76 und 77) proximal in medio-lateraler Ausdehnung abnimmt und sich etwas zuspitzt. — Doch findet sich auch bei *Maja verrucosa* eine von der

Basis kommende ansehnliche Einsenkung der dorsalen Cystenwand ins Innere des Lumens (Fig. 85) längs der ganzen mediolateralen Ausdehnung, wodurch das Lumen der Cyste in zwei Hohlräume geteilt wird, einen nahezu horizontalen und einen vertikalen, deren Verbindung sehr eng ist. Der horizontale Hohlraum springt sowohl bei *Carcinus* wie bei *Maja verr.* stark dorsalwärts vor (Fig. 85 v). Dagegen ist die Ventralseite der Cyste von *Maja verr.* (Fig. 86) abgesehen von zwei weniger tiefen Einsenkungen (Fig. 86, 1 und 2) an der distalen medianen Partie ziemlich flach, während die Ventralseite der Statocyste von *Carcinus* eine annähernd vertikal verlaufende, starke Vorwölbung zeigt. Die ventrale Cystenwand von *Maja verr.* zieht von der Einstülpungsstelle an erst parallel der Dorsalwand der Cyste, dieser auf das engste genähert, wendet sich dann wieder distalwärts und geht daraufhin in die längs gerichtete Ventralwand über. Auf diese Weise entsteht schon dicht an der Einführungsstelle eine Einsenkung ins Lumen (Fig. 86). Dieser ganz nahe sehen wir eine zweite in ihrem äußeren Umriß länglichrunde kuppelförmige Einsenkung, auf der sich die Fadenhaare befinden (Fig. 86, 2). Die mediane Wand zeigt wie bei *Carcinus* etwa in der Mitte eine seichte Vertiefung, in deren Nähe sich Porenkanäle befinden (3). Auf der Innenwölbung dieser dritten Einsenkung stehen die Hakenhaare.

Doch ist es nicht die Gestalt der Statocyste, die unser Interesse besonders beansprucht, ein anderer Punkt verdient weit größere Aufmerksamkeit. Während wir bei *Lithodes maja* eine Menge Sandkörnchen als Statolithen fanden, besitzt *Maja verrucosa* die von älteren Autoren bei anderen Brachyuren entdeckten, sphärischen Statolithen, die in ihrer Form ganz denen von *Mysis* gleichen. Diese Sphärite (Fig. 87) sind von oben betrachtet kreisrund und halbkugelig, auf der Unterseite flach und zentral etwas vertieft. Die halbkugelige Fläche ist nicht glatt, sondern höckerig, während die Flachseite deutliche radiäre und konzentrische Streifung zeigt. Sie liegen einzeln, oder zu zweien und dreien verschmolzen, in der Zahl von etwa 8—10 (Durchmesser von 0,5—0,75 mm) in der Cyste, sie fast ganz erfüllend. Einige ganz kleine sah ich, nahe der Einstülpungsstelle, an der Cystenwand haften. — Die höckerige Oberfläche, wie die radiäre Streifung deuten wie Hensen und Bethe von den Statolithen von *Mysis* berichten, auf den kristallinen Aufbau hin. Dies läßt sich auch an einzelnen unvollkommen ausgebildeten, wie abgebrochen erscheinenden Sphäriten

erkennen, deren unregelmäßigen Flächen die radiären Kristallfasern deutlich hervortreten lassen. Daß die konzentrische Streifung von den Zuwachslinien herrührt, haben Hensen und Bethe ausführlich dargelegt.

Betrachtet man einen Sphäriten von der Unterseite bei durchfallendem Licht (Fig. 87b), so unterscheidet man in der Mitte eine dunkle Stelle, darum eine dünne, helle, schwach lichtbrechende Schicht, darauf eine dünne dunkle Lage, auf diese wieder eine helle, homogen aussehende und schließlich um diese herum wieder eine dunkle, in welcher man die radiäre Streifung erkennen kann. Nun folgen weitere gleiche Schichten aufeinander, die alle die gleiche radiäre Streifung zeigen und die, je weiter sie sich vom Mittelpunkt entfernen, um so dünner werden. An der inneren Schichtgrenze erscheinen die aufeinanderfolgenden Lagen immer dunkler wie an der äußeren. Sogenannte Schichtungslinien, wie sie Hensen um jeden Kanal, der durch die in die Steine hineinragenden Sinneshaare gebildet werden soll, zu sehen glaubte, konnte ich nicht finden. Von diesen Kanälen konnte ich ebenfalls nichts sehen, und erst nach der Auflösung der Sphärite in Salzsäure waren die in sie eindringenden Haare zu bemerken.

Ob die hellen, schwach lichtbrechenden, homogen aussehenden Lagen im Inneren der Statolithen identisch sind mit Bethes und Hensens äußerer und innerer Trennungslinie im Statolithen von *Mysis*, vermag ich auch nach Vergleich der Betheschen Figur nicht zu entscheiden. Die dunkle Stelle im Zentrum ist in den Sphäriten von *Maja* bedeutend kleiner als sie Bethe bei *Mysis* dargestellt hat. Auch geht aus der Betheschen Figur nicht hervor, ob die Schichten nach außen zu dünner werden. Schnitte durch die Steine konnte ich leider keine erhalten, doch besitzen die Sphärite von *Maja* nach abgebrochenen Steinen zu schließen keinen zentralen Hohlraum zwischen anorganischer und organischer Lage, wie das Bethe von dem Statolithen von *Mysis* beschrieben hat.

Beim Glühen behielten die Statolithen ihre ursprüngliche Gestalt, wurden aber undurchsichtig weiß, während Bethe von den Sphäriten von *Mysis* berichtet, sie würden durch Glühen zerstört. Wurden die Sphärite mit konzentrierter Salzsäure behandelt, so trat lebhafte Gasentwicklung ein, bis sie aufgelöst waren. Zusatz von oxalsaurem Ammoniak brachte in der Lösung einen weißen Niederschlag hervor, so daß es klar zutage trat, daß die Sphärite bei *Maja verrucosa* vorwiegend aus kohlensaurem

Kalk bestehen, im Gegensatz zu den von *Mysis*, wo Fluorcalcium ermittelt wurde.

Ebenso wie bei *Carcinus maenas* habe ich den Eindruck gewonnen, als könnte von einem völligen Abschluß der Cyste keine Rede sein. Ein ganz geringer Druck genügt, um sie längs der Einstülpungslinie aufspringen zu lassen, ohne daß sich auf den Trennungsflächen Unebenheiten zeigen. Ich glaube vielmehr, daß die Öffnungsränder nur fest aufeinanderliegen und zwar noch dichter als es bei manchen Macruren der Fall ist.

b) Statische Haare.

Wie bei *Carcinus maenas* finden sich 3 Arten statischer Haare, Faden-, Haken- und Gruppenhaare (Fig. 85 und 86). Die beiden ersten Arten haben den gleichen Standort wie bei *Carcinus*, nämlich die Fadenhaare auf der runden Einsenkung der Ventralseite und die Hakenhaare auf der mittleren Medianwand zwischen Dorsal- und Ventralseite. Nur die Gruppenhaare sind bei *Maja* mehr nach der medianen und basalen Seite gerückt, d. h. sie breiten sich im Grund der Cyste von der Lateral- bis zur Medianseite aus; sie sind die zahlreichsten. Annähernd 100, stehen sie in der basalen, Krümmung zwischen der Dorsal- und Ventralfläche. Sie sind, mit Ausnahme der Haarspitzen, ganz ebenso gebaut wie die Gruppenhaare von *Carcinus* und von wechselnder Größe. Die Spitzen der Gruppenhaare sind bei *Maja* fingerförmig gezackt, ähnlich denen der *Potamobius*-Haare, aber die Haare selbst zeigen keinerlei Fiederung.

Die Hakenhaare stimmen in Standort, Zahl und Bau mit denen von *Carcinus* überein.

Fadenhaare sind bei *Maja verr.* in weit geringerer Zahl vorhanden, nur etwa 12. Sie sind auch kürzer als bei *Carcinus* und stärker gefiedert. Die Fiederung reicht am Schaft weiter proximalwärts herunter.

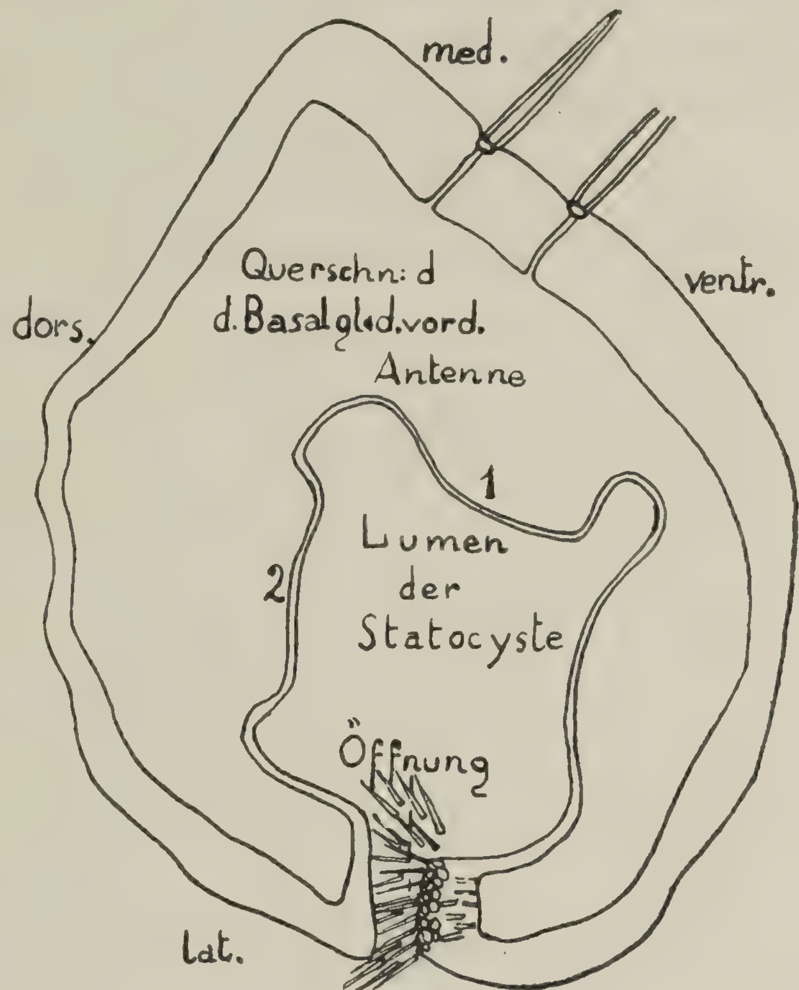
Statocyste von Dromia vulgaris.

(Fig. 88—90, Tafel VI.)

a) Allgemeiner Bau.

Dromia vulgaris zeichnet sich dadurch aus, daß die Statocyste eine spaltförmige Öffnung besitzt, und zwar befindet sich diese nicht auf der Dorsalseite des Basalgliedes der 1. Antenne,

sondern (Fig. 88) auf dessen Lateralseite. Die Ränder des Spaltes sind so eng aneinander gefügt, daß erst der Querschnitt des Basalgliedes (Textfig. 1) die volle Überzeugung liefert, daß die Cyste wirklich offen ist. Der Spalt verläuft in einer nach der Ventralseite der Antenne gebrochenen Linie vom distalen Ende des Basalgliedes bis zum letzten Drittel desselben proximalwärts. Vom Proximalende der Öffnung zieht eine Einfaltung bis zur Basis des Gliedes, an die sich im Innern der proximale Teil der Cyste ansetzt. Textfig. 1 zeigt, daß die Spaltränder ziemlich scharf sind. Das Cystenlumen erweitert sich nicht sofort an der Öffnung, vielmehr beginnt die Cyste mit einem engeren Hals wie die von *Eupagurus Coenobita* usw. Nachdem Dorsal- und Ventralwand eine kurze Zeit genähert blieben, erweitert sich die Cyste zu einem länglichen, etwas schräg nach der Medianseite gerichteten Sack, der in der distalen Region seine größte Weite besitzt und sich proximalwärts mehr und mehr verengert (Fig. 89—90). Die Wände des Sackes sind nicht einfach gewölbt, sondern zeigen verschiedene Einsenkungen ins Lumen. Die größte befindet sich dem Öffnungsspalt gegenüber auf der Medianseite. Sie reicht vom distalen Ende der Cyste bis beinahe zur Basis (Fig. 89, 1). Außerdem zeigt die Dorsalseite eine distale (Fig. 90, 2) und eine weiter proximalwärts gelegene Einsenkung (Fig. 90, 3). Der Querschnitt durch die distale Region der Cyste (Textfig. 1) hat die Form eines Vierecks, dessen Wände etwas nach innen gebogen sind. Die Basis der Cyste läuft nach der Dorsalseite spitz zu.



Textfigur 1. Querschnitt durch das Basalglied der vorderen Antenne von *Dromia vulgaris* mit der eingezeichneten Statocyste.

Der Querschnitt zeigt die auf dem ventralen Öffnungsrand stehenden Schutzhaare, die von außen nicht zu sehen sind.

Sie stehen in der Mitte des Einstülpungsspaltes, da wo er geknickt ist.

Als Statolithen fand ich im basalen Teil der Statocyste Konkretionen aus kohlensaurem Kalk, also abgeschiedene Gebilde wie bei *Maja verrucosa*, nur lange nicht so regelmäßig gebaut und auch nur ganz wenige.

Porenkanäle, die als Mündungen der bekannten Drüsen dienen, befinden sich auf der basalen Median- und Dorsalseite im Bereich der statischen Haare. Sie verlaufen gewunden schräg durch die Cystenwand. Ihr Innenrand ist etwas erhöht.

Bei einer Länge des Basalgliedes der 1. Antenne von 5 mm und einer medio-lateralen Breite von 3,8 mm mißt die Statocyste 2,5 mm in der Länge, 1,2 mm in medio-lateraler und 1,3 mm in dorso-ventraler Breite.

b) Statische Haare.

Solche finden sich in der Statocyste auf der medianen, dorsalen und ventralen Wand. Auf der ersteren (Fig. 89) stehen ganz an der Basis 10 einzelne Haare in einem Bogen in ziemlich regelmäßigen Abständen. Dann folgen auf der Wölbung der vorhin erwähnten medianen Einsenkung eine Reihe von 15 Einzelhaaren in größeren Abständen. Auf der Dorsalseite zählte ich etwa 14, auf der Ventralseite 10 Haare, die keine bestimmte Ordnung innehalten und hauptsächlich nur im engen Basalteil der Cyste stehen.

Da die Haare besonders dünne Schaftwände besitzen, so sind Einzelheiten schwer an ihnen zu erkennen. Doch scheint ihre Form auf die der anderen typischen statischen Haare hinauszulaufen, mit Haarkugel, doppelter Falte der Schaftwand usw. Sie sind in die Cystenwand eingesenkt und der Haarschaft bogenförmig gekrümmt, ähnlich wie die Hakenhaare von *Carcinus*. Ob die Haare gefiedert sind, war wegen ihrer Feinheit schwer zu entscheiden. Ihre Länge mißt etwa 80—100 μ, die Breite 6 μ.

Zusammenfassung.

Überschauen wir noch einmal die verschiedenen Formen der Statocysten, die wir bisher kennen lernten, so fällt uns ihre mannigfache Gestalt sowohl innerhalb der Familien als auch der ganzen Ordnung der Dekapoden auf. Es läßt sich demnach keine allgemein gültige Grundform für das Organ aufstellen,

stets ist seine Gestalt durch besondere Verhältnisse des Muskelansatzes der Antennenmuskulatur bestimmt. Nur zuweilen läßt sich bei den *Macruren* eine gewisse Ähnlichkeit der Cysten mit derjenigen von *Potamobius* feststellen, so bei *Eupagurus prideauxii*, *Palinurus quadricornis* und seltsamerweise auch bei einigen *Brachyuren* wie *Lithodes maja* und *Dromia vulgaris*, ebenso sind auch die gewisser *Brachyuren* der von *Carcinus* ähnlich, so die von *Portunus*, *Pilumnus*, *Thalamita*, *Maja verrucosa* u. a. Aber als Typus für *Macruren* und *Brachyuren* lassen sich diese beiden Formen doch nicht aufstellen, da die Abweichungen zu zahlreich sind. So kann auch die Behauptung: die *Macruren* besäßen nur offene Cysten mit von außen eingeführten Statolithen, die *Brachyuren* dagegen nur geschlossene ohne Fremdkörper-Statolithen, nicht aufrecht erhalten werden, denn wir haben gesehen, daß es auch bei den *Macruren* Statocysten gibt, deren Lumen fast ganz von der Außenwelt abgeschlossen ist, so bei *Coenobita*; ebenso wie wir bei den *Brachyuren* offene Organe fanden, wie die von *Lithodes maja* und *Dromia vulgaris*. Sicher würden sich die Beispiele noch vermehren lassen, wenn ich sämtliche Dekapoden hätte untersuchen können.

Übereinstimmend gilt wohl für fast alle Dekapoden, daß die Einstülpung der Cyste von der Dorsalseite des Basalgliedes der inneren Antenne erfolgte. Hiervon macht nur *Dromia* unter den von mir untersuchten Formen eine Ausnahme, denn hier geschieht die Einstülpung von der lateralen Seite aus. Infolgedessen liegt hier die Cystenöffnung auf der Lateralseite des Basalgliedes im Gegensatz zu den übrigen Dekapoden.

Die Einstülpung ging meist in proximaler Richtung vor sich wie bei *Potamobius*, selten in lateraler oder ventraler wie bei *Scyllarus* und *Coenobita*. Nur selten erstreckt sich die Statocyste distalwärts noch über die Öffnung hinaus wie bei *Eupagurus*.

Die Öffnung selbst zeigt große Mannigfaltigkeit, entweder stehen die Ränder auseinander (*Potamobius*, *Penaeus*, *Eupagurus*) oder bilden einen engen Spalt (*Galathea*, *Scyllarus*, *Palinurus*), oder aber sie liegen ganz dicht aufeinander (*Coenobita*, *Carcinus*, *Portunus*, *Pilumnus*, *Maja* u. a.), einen festen Verschluß vortäuschend. Im ersten Fall wird die Öffnung durch starre, gefiederte Borsten vor schädlichen Fremdkörpern geschützt. Diese Borsten werden schon bei spaltförmiger Öffnung überflüssig, sind aber trotzdem manchmal vorhanden, wie bei *Galathea*. An

Stelle der Schutzborsten finden wir bei *Coenobita* höckerartige Chitinbildungen, die der Öffnung zum Schutz außen vorgelagert sind. Die Cyste selbst hat bei *Potamobius* und den genannten ähnlichen Formen sackähnliche Gestalt, wobei die mediale Basis häufig zu einer Spitze ausgezogen ist, während der distale Teil vor der Öffnung eine geringe Einschnürung aufweist. Dabei übertrifft die medio-laterale Ausdehnung meist die dorso-ventrale, so daß die Cyste dorsal und ventral abgeflacht erscheint. Infolgedessen sind diese beiden Flächen am besten geeignet, die Sinneshaare zu tragen. Häufig weist nur die ventrale Wand solche auf wie bei *Potamobius* und *Eupagurus prid.* Nicht selten finden wir sie auf beide verteilt wie bei *Palinurus*, *Scyllarus* und *Penaeus*. Auffallend ist aber, daß die Sinneshaare der Ventralseite stets eine gewisse Gesetzmäßigkeit der Anordnung erkennen lassen, was bei jenen der Dorsalseite nicht der Fall ist.

Carcinus und einigen anderen *Brachyuren* ist es eigentümlich, daß die Breite des Basalgliedes dessen Länge bedeutend übertrifft, weshalb sich die Cyste hier hauptsächlich in die Breite erstreckt, während sie bei den erstgenannten *Macruren* meist der Körperlängsachse gleich orientiert ist, mit Ausnahme von *Scyllarus*, der auch eine quer gerichtete Statocyste besitzt. Bei den *Brachyuren* läuft die Einstülpungslinie von der Gelenkstelle mit dem 2. Antennenglied aus quer über das ganze Basalglied bis auf die laterale Ventralseite. Die Cyste selbst läßt hier eine deutliche Gliederung in einen vertikalen und einen horizontalen Hohlraum erkennen. Diese Gliederung wird bei den Cysten aller genannten *Brachyuren* durch eine charakteristische tiefe Einstülpung der Dorsalwand, die von der Basis her in distaler Richtung eindringt, hervorgerufen. Bei den *Brachyuren* zeigt sich bezüglich der Arten und der Verteilung der Sinneshaare noch eine größere Übereinstimmung als bei den von mir untersuchten *Macruren*. Wir finden bei ersteren überall die bekannten drei Gruppen der Haken-, Faden- und Gruppenhaare, wobei die Hakenhaare stets auf der mittleren Medianwand, die Fadenhaare auf einer Einbuckelung der ventralen Cystenwand und die Gruppenhaare in nächster Nähe des ventralen Teils der Öffnung stehen.

Was die Größe der Cysten betrifft, so gibt es keinerlei Norm; es gibt winzig kleine wie die von *Palaemon*, dann wieder verhältnismäßig große wie die von *Potamobius*, *Penaeus* und *Galathea*. Wohl zeigt sich innerhalb der Familien bei den einzelnen Spezies

eine gewisse Abhängigkeit von der Körpergröße wie bei *Scyllarus arctus* und *Scyllarus aequatorialis* oder bei *Coenobita Baltzeri* und *rugosa*, meist aber steht die Größe der Cyste in keinem Verhältnis zu derjenigen des Basalgliedes. So finden wir in den verhältnismäßig kleinen, engen Basalgliedern von *Potamobius* und *Eupagurus* Cysten, die das Lumen derselben mindestens zu einem Drittel oder zur Hälfte ausfüllen, während die von *Palaemon*, *Palinurus* und *Scyllarus* nur einen winzigen Raum des großen Lumens des Basalgliedes beanspruchen.

Auch hinsichtlich der Statolithen läßt sich keine Einheitlichkeit feststellen, fanden wir doch auch unter den *Macruren* Organe mit nur ganz wenigen, ja ich habe wiederholt bei *Coenobita* gar keine gefunden, während die *Brachyure Lithodes maja* eine erhebliche Anzahl Statolithen besitzt.

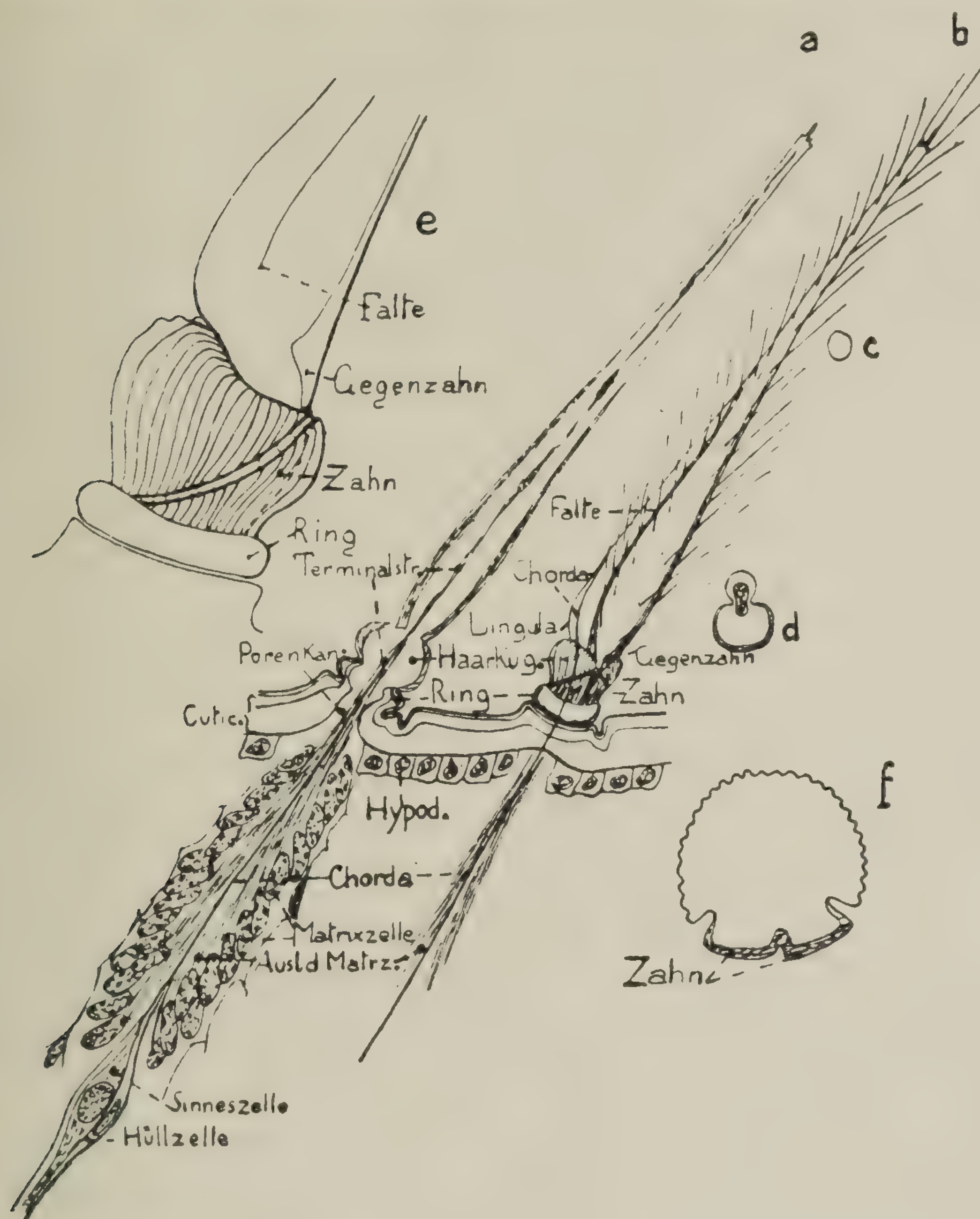
Bei den *Brachyuren* sind die Verschiedenheiten, was diesen Punkt betrifft, ebenso groß wie bei den Dekapoden überhaupt. So gibt es unter den *Brachyuren* Cysten mit gar keinen oder nur ganz wenigen winzigen Statolithen, z. B. bei *Carcinus*, daneben solche mit einer Menge von Sphäriten, also abgeschiedenen Statolithen, außerdem aber solche mit zahlreichen Fremdkörpern. Doch würde die Untersuchung aller *Brachyuren* vielleicht allgemeinere Schlüsse erlauben.

Das Epithel der Cyste wird von Zellen gebildet, die zuweilen flach sind und dann dicht aneinander schließen, meist aber etwa kegelförmig gestaltet sind und dann nur unmittelbar unter der Wand lückenlos zusammenstoßen, mit der wachsenden Entfernung von dieser aber an Durchmesser rasch abnehmen, wobei sie dann nur durch schmale Plasmabrücken miteinander in Verbindung stehen. Ausgezeichnet sind diese Epidermiszellen außerdem durch das Vorhandensein feiner Fibrillen im Plasma, an welche sich außerhalb der Zellen Bindegewebsfibrillen pinselartig ansetzen. Diese Bindegewebsfibrillen scheinen dem ganzen Gewebe, hauptsächlich bei der Häutung, einen besonderen Halt geben zu sollen, sie finden sich überall im ganzen Dekapodenkörper wieder. Dicht unter der Hypodermis liegen zwischen diesen Bindegewebsfibrillen die bei allen Formen vorkommenden Drüsen, deren Sekret zur Verkittung der Statolithen dient. Sie sind ohne Ausnahme mehrzellig. Man unterscheidet an ihnen die sekretabsondernden Zellen mit kleineren Kernen und die Ausführzelle mit einem großen Kern. Letztere umschließt sowohl den Ausfuhr-

kanal, der zu den in der Cystenwand befindlichen Porenkanälen führt, als auch die Sammelkanäle, die das Sekret aus den Sekretkapillaren dem Hauptkanal zuführen. Das Sekret findet sich in Form von kleinen Körnchen und Tröpfchen rings um den Kern der einzelnen Drüsenzellen, der stets peripher gelegen ist. Die Wand des Ausfuhrkanals scheint aus Chitin zu bestehen, denn wenn beim Kochen der Statocyste mit Kalilauge alle Gewebe auch die Drüsen, zerstört werden, so bleibt doch der Ausfuhrkanal stets erhalten.

Das Hauptinteresse nehmen die statischen Haare in Anspruch, deren Bau bei allen Dekapoden der gleiche ist. Die von mir als Typus aufgestellte Form (Textfigur 2) kehrt in jeder Statocyste mit nur unwesentlichen Abweichungen wieder. Auf einem die Cystenwand meist in schräger Richtung durchbohrenden Porenkanal, dessen innerer Rand bei *Potamobius* und anderen Formen zu einem Ring aufgewulstet ist, sitzt eine dünne kugelige Chitinmembran, die sogen. Haarkugel oder Kugelmembran. Sie zeigt zuweilen eine feine Längsstreifung, die von einer feinen Kanellierung herrührt; sie ist an der Haarkugel der stat. Haare von *Potamobius* und *Palaemon* deutlich zu sehen, bei anderen Formen scheint sie zu fehlen (Textfigur 2e). Außer dieser Kanellierung zeigt die Haarkugel meist eine eigentümliche doppelte Einfaltung in ihr Lumen, wie sie auf Querschnitten durch die Haarkugel von *Potamobius* zu erkennen ist (Textfigur 2f). Die Chitinwand ist zwischen diesen beiden Falten, die an der Basis der Haarkugel am weitesten voneinander entfernt sind, nach dem distalen Pol zu jedoch konvergieren, dicker und dichter, was ich aus der stärkeren Lichtbrechung und der intensiveren Färbung bei gefärbten Präparaten schließen zu dürfen glaube. Die ganze Bildung, die bei *Potamobius*, *Palaemon*, *Scyllarus*, *Eupagurus* u. a. deutlich zu sehen ist als ein dunklerer, basal breiter, nach dem distalen Pol sich zuspitzender Zahn, der aber in seiner Mitte nach innen gefaltet ist, ist identisch mit dem Zahn Hensens und befindet sich an der Seite des Haares, die den Statolithen zugekehrt ist. Merkwürdigerweise zeigen nur die ventralen Haare von *Palinurus* und *Scyllarus* diesen Zahn; die Haarkugel der dorsalen Haare ist nur an ihrem distalen Pol mehrfach leicht gefaltet, die Fältchen reichen aber nicht bis zur Kugelbasis hinab. Vom distalen Pol der Haarkugel, der ein wenig eingesenkt ist, erhebt sich der Haarschaft, der auch in den meisten Fällen zwei

Längsfalten seiner Wand, die in das Lumen einspringen, besitzt. Auch hier ist die Wand zwischen diesen beiden Falten, die nicht ganz bis zur halben Haarlänge distalwärts reichen und dann allmählich verstreichen, in der Basalregion verdickt, was auf dem Querschnitt durch Verdoppelung der Kontur kenntlich wird. Dieser



Textfig. 2. Statisches Haar mit dem dazu gehörigen Matrixzellenschlauch und der Sinneszelle. a) im Durchschnitt; b) Flächenbild; c) distaler, d) proximaler Querschnitt durch den Haarschaft; e) schematisches Bild der Haarkugel, von der Seite gesehen; f) Querschnitt durch die Haarkugel.

dickere Teil der Haarwand befindet sich unmittelbar distal vom Zahn der Haarkugel, die an dieser Stelle niedriger ist als an der gegenüberliegenden Seite. Die Schaftwand springt also hier stärker proximalwärts vor, wodurch das von Hensen Gegenzahn genannte Gebilde entsteht (Textfigur 2e). Dasselbe ist auch an den sogen. freien Hörhaaren auf der dorsalen Wand des Basalgliedes der inneren Antenne von *Palaemon* deutlich zu beobachten. Die Seite des Haarschaftes, die dem Gegenzahn gegenüberliegt, bezeichnet Hen-

SEN als Lingulaseite, weil sie zungenartig in das Lumen der Haarkugel hineinragt. Sie ist besonders bemerkenswert. Schon HENSEN hat beobachtet, daß sich an dieser Stelle ein feiner, homogener, stark lichtbrechender Faden, den er Chorda nennt, ansetzt. Er deutet ihn als distalen Ausläufer der unter der Haarbasis gelegenen Sinneszelle. Auch mir gelang es, den Faden zu verfolgen, der sich aber wegen seiner Unlöslichkeit in Kalilauge als eine chitinöse Bildung ergab. Es kann sich somit nicht um den direkten Ausläufer der Sinneszelle handeln, obwohl der Faden bis zu dieser hin zu verfolgen ist. Ich konnte ihn nicht bei allen von mir untersuchten Formen auffinden, obwohl das noch nicht den Schluß zuläßt, daß er in diesen Fällen wirklich fehlte, weil er leicht mit dem umhüllenden Gewebe abgerissen worden sein konnte. HENSEN sah die Chorda unmittelbar an der Basis der sogen. Lingula enden, wogegen ich den Chitinfaden noch eine kurze Strecke weit an ihr distal entlang laufen sah, bis er ganz in die Schaftwand überging, ohne daß die Ansatzstelle besonders markiert gewesen wäre. Welche Funktion der Chitinfaden hat, und ob neben ihm noch ein Nervenfaden verläuft, ließ sich nicht sicher ermitteln. Am wahrscheinlichsten dürfte es sein, daß er bei der Biegung der Haare die Sinneszelle mechanisch reizt, denn er ist wohl sicher in einen feinen Ausläufer der Sinneszelle eingeschlossen und steht mit ihr in direkter Verbindung. Die distalen Ausläufer aller Haarbildungszellen vereinigen sich zu einem Strang, dem sogenannten Terminalstrang, der das ganze Haarlumen bis zur Spitze durchzieht und in dessen Achse die Chorda verläuft.

Nicht alle in der Statocyste vorkommenden Haare zeigen den gleichen Bau. Häufig weichen die auf der Dorsalwand stehenden von dem eben geschilderten Typus mehr oder weniger ab. Meist scheint ihnen die doppelte Längsfalte und damit auch der Gegenzahn zu fehlen. Ihr Querschnitt ist darum schon an der Basis kreisförmig im Gegensatz zu dem der ventralen gefalteten Haare, der, abgesehen von den beiden Falten, eiförmig ist; denn auf der Seite, deren Wand verstärkt ist, ist das Haar breiter als auf der sogen. Lingulaseite. Distalwärts erlangt der Schaft mehr und mehr zylindrische Form.

Die Fiederung beginnt bei den meisten statischen Haaren dicht über der Haarkugel und reicht gewöhnlich in zweizeiliger Anordnung bis zur Spitze. Doch scheint sie auch hin und wieder völlig zu fehlen, wie bei den Gruppenhaaren der *Brachyuren* und den

medianen Haaren von *Galathea*. Hinsichtlich der Dimensionen der statischen Haare lassen sie keinerlei Gesetzmäßigkeit erkennen; sie sind besonders von sehr wechselnder Länge.

Was die Abweichung einzelner statischer Haare vom allgemeinen Typus betrifft, so scheinen wir es hier mit Übergängen von den eigentlichen statischen Haaren zu den Tasthaaren zu tun zu haben, von denen auch die Schutzborsten über den Cystenöffnungen eine Modifikation darstellen. Letztere unterscheiden sich allgemein von den statischen Haaren durch das Fehlen der Haarkugel und durch das Vorhandensein einer basalen Membran im Innern des Haarkanals, die letzteren unmittelbar über dem Porenkanal abschließt. Die Schutzborsten besitzen durchweg auch dickere Wände ohne die typischen Längsfalten und eine besonders reiche Befiederung. Sie zeichnen sich vor den statischen Haaren durch ihre Starrheit aus, da letztere durch ihre Haarkugel besonders bewegbar sind.

Über die Funktion der verschiedenerlei Haararten einer Cyste, der Dorsal- und Ventralhaare bei verschiedenen *Macruren* und der Faden-, Haken- und Gruppenhaare bei den *Brachyuren* wird sich allgemein Gültiges erst sagen lassen, wenn physiologische Versuche Unterschiede im Verhalten der einzelnen Dekapodenarten, wo solche vorhanden sind oder fehlen, ergeben haben.

Die Innervierung des statischen Organs zeigt überall das gleiche Bild: proximal von der Basis jedes statischen sowohl wie jedes Schutzhaares findet sich je eine bipolare Sinneszelle, deren distaler Fortsatz umgeben von den Ausläufern der Haarbildungs- oder Matrixzellen in den Haarkanal eintritt. Die Vereinigung der proximalen Fortsätze aller Sinneszellen, der Nervus staticus, tritt auf der Ventralseite in das Gehirn und löst sich in einem Neuropil unmittelbar median vom Globulus auf, während der Nerv der 1. Antenne einen Zweig zum Globulus und einen anderen zu einem Neuropil median von dem des Staticus sendet.

Bei allen von mir auf die Innervierung des statischen Organs untersuchten Dekapoden fand ich einen deutlichen Unterschied zwischen den Nervenfasern des Staticus und jenen des Antennennerves, sowohl in der Dicke des einzelnen Achsenzylinders als auch in der Zahl der Scheidenkerne.

Jeder Achsenzylinder scheint mir von einer inneren und äußeren Scheide umgeben, zwischen welchen Verbindungen be-

stehen in Form von dünnen Plasmafäden, und zwischen denen hin und wieder Kerne zu sehen sind, was mich zu dem Schlusse veranlaßte, daß die beiden Hüllen den selben Zellen ihren Ursprung verdanken. Doch bedarf es sowohl über diesen Punkt wie über die Frage, ob die innere Scheide myelinhaltig ist, noch genauerer Untersuchungen an frischem Material mit spezifischen Nervenfärbungen.

Betrachten wir zum Schlusse die Verschiedenheit der Ausbildung des statischen Organs vom Standpunkt der Lebensweise der einzelnen Familien und Spezies, so scheint diese von gar keinem oder nur ganz minimalem Einfluß auf den Bau der Statocyste zu sein. So fand sich kein Unterschied im Bau der Cyste zwischen guten Schwimmern, wie es *Portunus* ist, und einem besseren Läufer wie *Carcinus*. Beide stimmen vollkommen überein.

Literaturverzeichnis.

1908 St. von Apathy und B. Farkas, Beiträge zur Kenntnis der Darmdrüsen des Flußkrebses. Naturw. Museumsh. 1. Bd. p. 117—150.

1895 A. Bethe, Studien über das Zentralnervensystem von *Carcinus maenas* nebst Angaben über ein neues Verfahren der Methylenblaufixation. Arch. f. mikr. Anatomie Bd. 44, pp. 579—622, Taf. 34—36.

1895 A. Bethe, Die Otocyste von *Mysis*. Zool. Jahrb. Abt. f. Anat. Bd. 8, pp. 544—564, Taf. 37.

1896 A. Bethe, Ein Beitrag zur Kenntnis des periph. Nervensystems von *Astacus fluv*. Anat. Anzeiger, Bd. 12, pp. 31—34.

1897 A. Bethe, Das Nervensystem von *Carcinus maenas*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 50, pp. 460—546, 589—639; Taf. 25—30, 33.

1898 A. Bethe, Das Nervensystem von *Carcinus maenas*. Arch. f. mikr. Anat. Bd. 51, pp. 382—450, Taf. 16, 17.

1875 M. Braun, Über die histol. Vorgänge bei der Häutung von *Astacus fluviatilis*. Arbeit. Zool.-Zoot. Inst. Würzburg, Bd. 2, pp. 121—166, Taf. 8—9.

1898 O. Bütcshli, Untersuchungen über Strukturen. Leipzig.

1891 C. Claus, Über das Verhalten der nervösen Endapparate an den Sinneshaaren der Crustaceen. Zool. Anz., Jahrg. 14, pp. 363—368.

1843 A. Farre, On the Organ of Hearing in Crustacea. Phil. Trans. London. Vol. 1843, pp. 233—242.

1911 K. Grobben, Die Bindesubstanzen von *Argulus*, ein Beitrag zur Kenntnis der Bindesubstanzen der Arthropoden. Wien.

1903 B. Halpern, Das Hüll- und Stützgewebe des Bauchmarkes bei *Astacus fluviatilis*. Arbeit. zool. Inst. Wien. Bd. 14, pp. 423—441.

1863 V. Hensen, Studien über das Gehörorgan der Dekapoden. Zeitschr. f. wiss. Zool. Bd. 13, pp. 319—402, Taf. 19—22.

1899 V. Hensen, Wie steht es mit der Statocysten-Hypothese? Arch. f. ges. Physiol. Bd. 74, pp. 22—42.

1895 F. H. Herrick, The American Lobster: A Study of its Habits and Development. Bull. U. S. Fish. Comm f. 1895.

1896 E. Holmgren, Zur Kenntnis des Hautnervensystems der Arthropoden. Anat. Anz. Bd. 12, pp. 449—459.

1851 Huxley, T. H. On the Auditory Organs in the Crustacea. Ann. Mag. Nat. Hist., Ser. 2, Vol. 7, pp. 304—306, 373—374, Pl. 14.

1880 S. Jourdain, Sur les cylindres sensoriels de l'Antenne interne des Crustacés. Compt. Rend. Acad. Sci., Paris, T. 91, pp. 1091—1093, pp. 297—338, Taf. 14—16.

1903 E. Kotte, Beiträge zur Kenntnis der Hautsinnesorgane und des peripheren Nervensystems der Tiefseedekapoden. Zool. Jahrb. Bd. 17, Abt. Morph., pp. 619—658.

1893 A. Kreidl, Weitere Beiträge zur Physiol. des Ohrlabyrinthes. (II. Mitt.) Versuche an Krebsen. Sitzungsber. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. 102, math.-naturw. Kl., Abt. 3, pp. 149—174, Taf. 1—2.

1859 Kröyer, H. Forsög til en monographisk Fremstilling of Kraebsdyrslaegten Sergestes. Med. Bemaerkninger om Decapodernes Höreredskaber. Dansk. Vidensk. Selskab. Skrift., R. 5, Bd. 2, pp. 219 bis 302, Taf. 1—5a.

1868 V. Lemoine, Recherches pour servir à l'histoire des systèmes nerveux musculaire et glandulaire de l'Ecrevisse. Ann. Sci. Nat., Sér. 5, Zool., T. 9, pp. 99—280, Pls. 6—11.

1853 R. Leuckart, Über die Gehörwerkzeuge der Krebse. Arch. f. Naturg. Jahrg. 19, Bd. 1, pp. 253—265.

1859 R. Leuckart, Über die Gehörorgane der Dekapoden. Arch. f. Naturg. Jahrg. 25, Bd. 1, pp. 265—266, Taf. 7.

1860 F. Leydig, Über Geruchs- und Gehörorgane der Krebse und Insekten. Arch. f. Anat. u. wiss. Med., Jahrg. 1860, pp. 265—314, Taf. 7—9.

1886 F. Leydig, Hautsinnesorgane der Arthrop., Zool. Anz. 9. Jahrg. Nr. 222 und 23.

1897 Nussbaum und Schreiber, Beiträge zur Kenntnis des peripheren Nervensystems bei den Crustaceen. Biol. Zentralbl. Bd. 17.

1901 C. W. Prentiss, The Otocyst of Decapod Crustacea: its Structure, Development and Functions. Cambridge U. S. A.

1891 O. v. Rath, Zur Kenntnis der Hautsinnesorgane der Crustaceen. Zool. Anz. Jahrg. 14, pp. 195—200, 200—14.

1894 O. v. Rath, Über die Nervenendigung der Hautsinnesorgane der Arthropoden nach Behandlung mit der Methylenblaumethode. Berichte Naturf. Gesellsch. Freiburg, Bd. 9, Heft 2, pp. 1—28, Taf. 2.

1896 O. v. Rath, Zur Kenntnis der Hautsinnesorgane u. d. sensiblen Nervensystems der Arthropoden. Zeitschr. f. w. Zool. Bd. 61, pp. 499—539, Taf. 23 u. 24.

1886 H. Reichenbach, Studien zur Entwicklungsgeschichte des Flußkrebses. Abhandl. Senckenberg. naturf. Gesellschaft. Frankfurt a. M. Bd. 14, 137 p., 14 Taf.

1890 G. Retzius, Zur Kenntnis des Nervensystems der Crustaceen. Biol. Untersuchungen. Bd. 1. Stockholm.

1895 G. Retzius, Das sensible Nervensystem der Crustaceen. Biol. Untersuchungen Bd. 7, pp. 12—18, Taf. 4—6.

1848 Siebold, C. T. von, Lehrbuch der vergleichenden Anatomie der wirbell. Tiere.

Tafel-Erklärungen.

Tafel I. Fig. 1—15 *Potamobius*.

Fig. 1. Basalglied der rechten ersten Antenne von *Potamobius*; von der Dorsalseite gesehen; med. = median, lat. = lateral, prox. = proximal.

Fig. 2. Die Basalglieder der beiden ersten Antennen von *Potamobius* von der Ventralseite gesehen; die ventrale Antennenwand entfernt, so daß die Ventralseiten der Statocysten zu sehen sind und das Zentralnervensystem mit dem Antennennerv und dem Nervus staticus. Dors-A.-W. = dorsale Antennenwand; Statoc = Statocyste; Stat.N = Statocystennerv; Teg = Tegmentarius; Schl.C = Schlund-Kommissur; N.A.I. = Nerv der ersten Antenne; N.A.II = Nerv der zweiten Antenne, Lat. Stat. N. = Lateraler Statocystennerv; dist. = distal.

Fig. 3. Querschnitt durch das Basalglied der ersten Antenne im Bereich der Statocyste. Cut. = Cuticula; Hypod. = Hypodermis; Bindegew. = Bindegewebe; Bindegewstr. = Bindegewebestrang; Blutgef. = Blutgefäß; Stat. Haare = statische Haare; Lumen d. Stat. = Lumen der Statocyste.

Fig. 4. Rechte Statocyste herauspräpariert von der Ventralseite gesehen. Stat. Nerv = Statocystennerv; prox. H. Gr. = proximale Haargruppe; med. H.Gr. = mediane Haargruppe; lat. H.Gr. = laterale Haargruppe; Ga.Z. = Ganglienzellen; med. Stat.N. = medianer Statocystennerv; Po.K = Porenkanal.

Fig. 5. Sagittaler Längsschnitt durch das Basalglied der ersten Antenne. Zeichenerklärung siehe Fig. 3 u. 4.

Fig. 6. Teil der Statocystencuticula mit Hypodermis.

Fig. 7a. Längsschnitt durch eine Statocystendrüse mit Ausführkanal und Porus in der Statocystenwand. Ausf.-K. = Ausfuhrkanal; Sekr.-Kap. = Sekretkapillare; Ausfz. = Ausfuhrzelle; Sekr.-Tr. = Sekrettröpfchen.

Fig. 7b. Querschnitt durch eine Drüse. Bezeichnungen siehe Fig. 7a.

Fig. 8a. Statisches Haar von *Potamobius* von der Zahnseite aus gesehen. m = Falte im Zahn; Haarkug. = Haarkugel; Cutic. = Cuticula.

Fig. 8b. Statisches Haar von der Faltenseite aus gesehen. Ling. = Lingula; Fiederste = Fiederseite; Terminalstr. = Terminalstrang; Porenkan. = Porenkanal.

Fig. 9a bis e. Querschnitte durch die verschiedenen Regionen des Haarschaftes der statischen Haare; Haarf. = Haarfalte. f Querschnitt durch die Haarkugel, m = Falte im Zahn der Haarkugel.

Tafel II.

Fig. 10—15 *Potamobius*, Fig. 16—21 *Eupagurus prideauxii.*

Fig. 10. Flächenschnitt durch Statocystenwand und das umhüllende Gewebe. Durchschn. = Durchschnitt, Oberfl.-Schn. = Oberflächenschnitt. Stat. Haare = statische Haare; Haarsch. = Haarschaft; Term.-Str. = Terminalstrang; Cut = Cuticula; Hypod. = Hypodermis; Matrixz. = Matrixzellen; Ausl. d. Matr. = Ausläufer der Matrixzellen. Perineur. = Perineurium; Nerv.-Fas. = Nervenfaser; Scheidenk. = Scheidenkern; Stat.N. = Statocystennerv.

Fig. 11 und 12. Querschnitt durch Statocystennerv. Achs.-Zyl. = Achsenzylinder. Per. u. Perineur. = Perineurium.

Fig. 13. Längs- und Querschnitte durch einzelne Nervenfasern. Si-Ze = Sinneszelle; äu. Scheide = äußere Scheide; Sch.K. = Scheidenkern; Achs.-Z. = Achsenzylinder.

Fig. 14. Längsschnitt durch die Schutzhaare am Eingang der Statocyste. Lum. = Lumen; Termf. = Terminalfaser; Sinnesz. = Sinneszelle; Nervenf. = Nervenfaser; die übrigen Zeichen siehe Erklärung zu Fig. 10.

Fig. 15. Schnitt durch neuangelegte statische Haare vor der Häutung.

Fig. 16. Basalglied der rechten ersten Antenne von der Dorsalseite gesehen. Dorsals. = Dorsalseite; Gelenkh. = Gelenkhaut; Öffng. = Öffnung; Stat. = Statocyste.

Fig. 17. Herauspräparierte rechte Statocyste von der Ventralseite. Lat. stat. Haare = laterale statische Haare.

Fig. 18. Dieselbe Statocyste von der Dorsalseite gesehen. Öffng. = Öffnung.

Fig. 19. Sagittaler Längsschnitt durch das Basalglied der ersten Antenne. Bezeichnungen siehe Erklärung zu Fig. 5.

Fig. 21. Schnitte durch Hypodermis von *Eupagurus Prid.* Fig. 21a Statocystenhypodermis bei tiefer Einstellung des Mikrosk. Fig. 21b dasselbe bei hoher Einstellung; c) flaches Statocystenepithel. d) hohes Zylinderepithel vom Kopf, e) Epithel an der basalen Gelenkstelle der 1. Antenne.

Fig. 22. Schnitt durch einen Teil der Statocystenwand mit statischen Haaren.

Tafel III.

Fig. 23 *Eupagurus Prid.*, Fig. 24—29 *Eupagurus callidus*, Fig. 30—35 *Coenobita*, Fig. 36—41 *Palaemon squilla.*

Fig. 20. Schnitt durch einen Teil der Antennen- und Statocystenwand. Stat,-Wd. = Statocystenwand; Fibr. = Fibrillen; Hypod. = Hypodermis.

Fig. 23. Flächenschnitt durch das Zentralnervensystem von *Eupagurus Prideauxii.* Musk. = Muskulatur. Ganglz. = Ganglienzellenlager. StatNerv. = Statocystennerv; Ant.-Nerv = Antennennerv. Neurop. Ant. II. = Neuropil der II. Antenne; Neurop. d. Stat.N. = Neuropil des Statocystennerves.

Fig. 24. Basalglied der dorsalen rechten Antenne. Gelenkh. = Gelenkhaut.

Fig. 25. Rechte Statocyste von der Ventralseite. f = Falte der Antennenwand. r = rinnenförmige Vertiefung der äußeren ventralen Statocystenwand. s = Einsenkung der medianen Statocystenwand.

Fig. 26. Dieselbe Statocyste von der Dorsalseite. m = vom Öffnungsspalt ausgehende Falte.

Fig. 27. Dieselbe Statocyste von der Lateralseite.

Fig. 28. Laterales dorsales Statocystenhaar, a) total, b) Querschnitt, c) Querschnitt durch ein Fiederhärchen.

Fig. 29. Medianes dorsales Statocystenhaar, b) Querschnitt. Haark. = Haarkugel.

Fig. 30. Basalglied der rechten ersten Antenne von *Coenobita* von der med. Dorsalseite gesehen. Lat. Ausstülp. = Laterale Ausstülpung; Membr. = Membran.

Fig. 31. Medianseite der rechten Statocyste. Ant.Wd. = Antennenwand. f = ohrförmige Falte vor der Öffnung der Statocyste. 1 = Haarreihe längs der Außenkante der Rinne, 2 = 5—10 große statische Haare auf der prox. Innenseite der Rinne; 3 = hakenförmig gebogene statische Haare längs der Innenseite der Rinne. n = nasenförmige Ausstülpung der proximalen Statocyste.

Fig. 31 a. Dieselbe Statocyste mit der proximalen lateralen Ausstülpung der Antennenwand zusammen und mit den der Statocystenöffnung vorgelagerten Höckerchen.

Fig. 32. Lateralseite der Statocyste. l = von der dorsalen Antennenwand vorspringende Stützleiste der Statocyste. n = vorspringende Nase an der proximalen Statocyste.

Fig. 33. Querschnitt durch das Basalglied der 1. Antenne. Unverk. Memb. = unverkalkte Membran. f = Chitinfalte.

Fig. 34. Schnitt durch einen der Statocystenöffnung vorgelagerten Höcker. Grenzh. = Grenzhaare.

Fig. 35. Schnitt durch die Statocystenwand mit Porenkanal.

Fig. 36. Rechte Antenne von *Palaemon squilla* von der Dorsalseite gesehen. Seitend. = Seitendorn. Statoc. = Statocyste; fr. Si-Haare = freie Sinneshaare.

Fig. 37. Linke Statocyste von der Ventralseite gesehen. Einbucklg. = Einbuckelung; Porenkan. = Porenkanal.

Fig. 38. Statisches Haar. Haarkug. = Haarkugel.

Fig. 39. Querschnitt durch das Basalglied der ersten Antenne im Bereich der Statocyste. Si.Ze. = Sinneszelle. Blutgef. = Blutgefäß. Drüs. = Drüsen; fr. S.H. = freie Sinneshaare; Ant.Nv. = Antennennerv; Stat.Nv. = Statocystennerv.

Fig. 41. Längsschnitt durch den Statocystennerven.

Tafel IV.

Fig. 40—42 *Palaemon squilla*; Fig. 43—47 *Penäus caramote*; Fig. 48—53 *Palinurus quadricornis.*

Fig. 40. Flächenschnitt durch den Kopf und die ersten Antennen von *Palaemon squilla.* Seitend. = Seitendorn; Hypod. = Hypodermis; Cut. = Cuticula; Stat.Nv. = Statocystennerv. S.Z. = Sinneszellen. Neur. Stat. = Neuropil des nervus staticus; Neur. Ant. I = Neuropil des Nerves der 1. Antenne; Glob. = Globulus. m = zentrales Ende des nervus staticus.

Fig. 42. Querschnitt durch den Statocystennerv. Erklärung der Zeichen siehe Fig. 11 u. 12.

Fig. 43. Dorsalseite der linken Statocyste von *Penäus caramote.* abgeschn. Schutzh. = abgeschnittene Schutzhaare. Dors. Ant.Wd. = dorsale Antennenwand.

Fig. 44. Ventralseite derselben Statocyste. Dors. gericht. Einstülp. = dorsal gerichtete Einstülpung der ventralen Statocystenwand zur Bildung der distalen Decke der Statocyste.

Fig. 45. Basaler Teil des Basalgliedes der 1. Antenne von der Dorsalseite gesehen. a = medianer Seitendorn; b = lateraler Seitendorn; c = dorsaler Anhang.

Fig. 46. Die zwei proximalen Glieder der ersten Antenne von der Ventralseite gesehen; die basale ventrale Antennenwand entfernt, damit die Statocyste sichtbar wird.

Fig. 47. Dorsale und ventrale statische Haare.

Fig. 48. Rechte Antenne von *Palinurus quadricornis* von der Dorsalseite gesehen.

Fig. 49. Proximaler Teil des Basalgliedes der linken Antenne von der Dorsalseite gesehen.

Fig. 50. Dasselbe mit entfernter Ventralwand, so daß die Statocyste von der Ventralseite zu sehen ist. Gelenkh. = Gelenkhaut; dors. Ant.Wd. = dorsale Antennenwand; ventr. Haare = ventrale Statocystenhaare.

Fig. 51. Dorsalseite der herauspräparierten Statocyste. Dors. Haare = dorsale statische Haare.

Fig. 53. Teil der Statocystenwand mit Hypodermis.

Tafel V.

Fig. 52—56 *Palinurus quadricornis*, Fig. 57—63 *Scyllarus arctus*, Fig. 64 *Scyllarus aequatorialis*, Fig. 65, 67, 68, 70—72 *Galathea strigosa.*

Fig. 52. Querschnitt durch das proximale Basalglied der ersten Antenne.

Fig. 54. Querschnitt durch einen Teil der Statocystenwand mit Porenkanal. h = eine Erweiterung des Porenkanals zu einem Sekretbehälter.

Fig. 55. Dorsales statisches Haar total und im Querschnitt. Einfaltg. = Einfaltung des Haarschaftes.

Fig. 56. Ventrales statisches Haar von der Zahnseite gesehen.

Fig. 57. Basalglied der rechten ersten Antenne von *Scyllarus arctus* von der Dorsalseite gesehen. Stat. = Statocyste.

Fig. 58. Dasselbe wie Fig. 57 von der Ventralseite gesehen mit entfernter Ventralwand, so daß die Ventralseite der Statocyste sichtbar wird.

Fig. 59. Dorsalseite der rechten Statocyste mit den eingezeichneten Porenkanälen zu den dorsalen statischen Haaren.

Fig. 60. Ventralseite der rechten Statocyste.

Fig. 61. Querschnitt durch den proximalen Teil des Basalgliedes der ersten Antenne mit der Statocyste und den dorsalen und ventralen statischen Haaren.

Fig. 62. Dorsale statische Haare, total, mit verschieden gestalteter Spitze.

Fig. 63. Ventrale statische Haare in einer Vertiefung der Cuticula sitzend. a) Durchschnitt durch die Zahnseite; b) von der Gegenseite, total; c) Querschnitt durch den Haarschaft.

Fig. 64. Ventrales statisches Haar von *Scyllarus aequatorialis* total und im Querschnitt. b) einzelne Haarspitzen. Haark. = Haarkugel.

Fig. 65. Linke Antenne von *Galathea strigosa* von der Dorsalseite gesehen mit der Statocystenöffnung und den darüberliegenden Klappen 1 u. 2.

Fig. 67. Linke Statocyste von der dorso-ventralen Seite gesehen. Eins. a = Einsenkung a; Eins. b = Einsenkung b der Statocystenwand; stat. H. = statische Haare.

Fig. 68. Querschnitt durch den proximalen Teil des Basalgliedes der ersten Antenne und den proximalen Teil der Statocyste. Blutgef. = Blutgefäß.

Fig. 70. Querschnitt durch die Antennencuticula mit den Spuren der Zellgrenzen in der Cuticula.

Fig. 71. Querschnitt durch den Porenkanal.

Fig. 72. Teil der Statocystenwand von der Fläche gesehen mit Vertiefungen und Erhöhungen der Cuticula und Porenkanälen.

Tafel VI.

Fig. 66, 69, 73 u. 74 *Galathea strigosa*; Fig. 75—80 *Carcinus maenas*; Fig. 81—83 *Lithodes maja*; Fig. 84—87 *Maja verrucosa*; Fig. 88—90 *Dromia vulgaris*.

Fig. 66. Linke Statocyste von der Ventralseite gesehen; Bezeichnungen wie bei Fig. 67.

Fig. 69. Querschnitt durch den mittleren Teil des Basalgliedes der 1. Antenne, wobei die Statocystenöffnung mit der sie bedeckenden Klappe 1 getroffen ist.

Fig. 73a. Medianes ungefiedertes, starres Haar; b Längsschnitt durch die Basis dieses Haares.

Fig. 74. Gefiedertes statisches Haar mit Querschnitt durch den Haarschaft.

Fig. 75. Rechte vordere Antenne von *Carcinus maenas* von der Dorsalseite gesehen. Einstülpungsl. = Einstülpungslinie.

Fig. 76. Dorsale rechte Statocyste. Hakenh. = Hakenhaare. Einstülp. 2 = Einstülpung 2. 3 = Einstülpung 3.

Fig. 77. Ventrale rechte Statocyste. Fadenh. = Fadenhaare; Gruppenh. = Gruppenhaare. 1 = Einstülpung 1.

Fig. 78. Sagittalschnitt durch das Basalglied der ersten Antenne und den Kopf. Einstülpungsstle. = Einstülpungsstelle. Schlundkom. = Schlundkommissur.

Fig. 79. Flächenschnitt durch das Basalglied der ersten Antenne und den Kopf. Bezeichnungen wie bei Fig. 23.

Fig. 80. Längsschnitte a) durch ein Hakenhaar; b) durch ein Fadenhaar; c) durch ein Gruppenhaar. Haark. = Haarkugel.

Fig. 81. Basalglied der rechten Antenne von *Lithodes maja* von der Dorsalseite gesehen. Glkh. = Gelenkhaut.

Fig. 82. Dasselbe von der Ventralseite gesehen; ventrale Antennenwand entfernt, damit die Ventralseite der Statocyste mit den ventralen Haaren in der Rinne und den Porenkanälen sichtbar wird.

Fig. 83. Rechte Statocyste von der Dorsalseite gesehen.

Fig. 84. Basalglied der rechten Antenne von *Maja verrucosa* von der Dorsalseite gesehen. Einstülpl. = Einstülpungslinie.

Fig. 85. Linke Statocyste von der Dorsalseite gesehen. Gruppenh. = Gruppenhaare.

Fig. 86. Dieselbe von der Ventralseite. Hakenhre. = Hakenhaare. Porenk. = Porenkanal. 1, 2, 3 = Einsenkungen 1, 2 u. 3 der Statocystenwand.

Fig. 87. Sphärische Statolithen aus der Statocyste von *Maja verrucosa*, a) bei auffallendem Licht, b) bei durchfallendem Licht von der Unterseite gesehen.

Fig. 88. Linke erste Antenne von *Dromia vulgaris* von der Lateralseite gesehen mit der Statocystenöffnung. vtr. = ventral; do = dorsal.

Fig. 89. Linke Statocyste von der Ventralseite. 1 = Einsenkung 1 der Statocystenwand.

Fig. 90. Linke Statocyste von der Dorsalseite. 2 und 3 = Einsenkungen 2 und 3 der Statocystenwand.

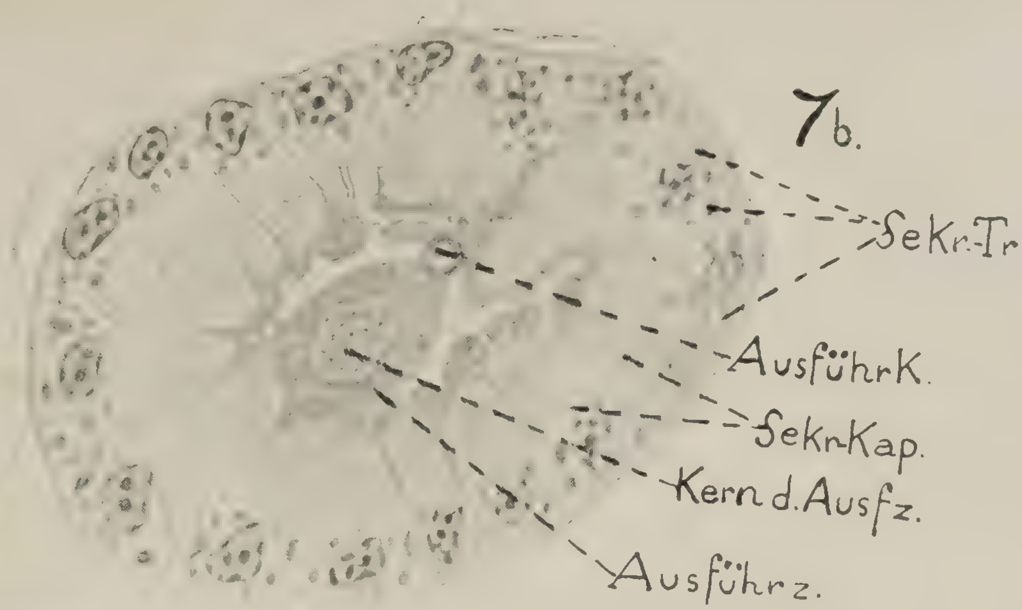
Fig.1.

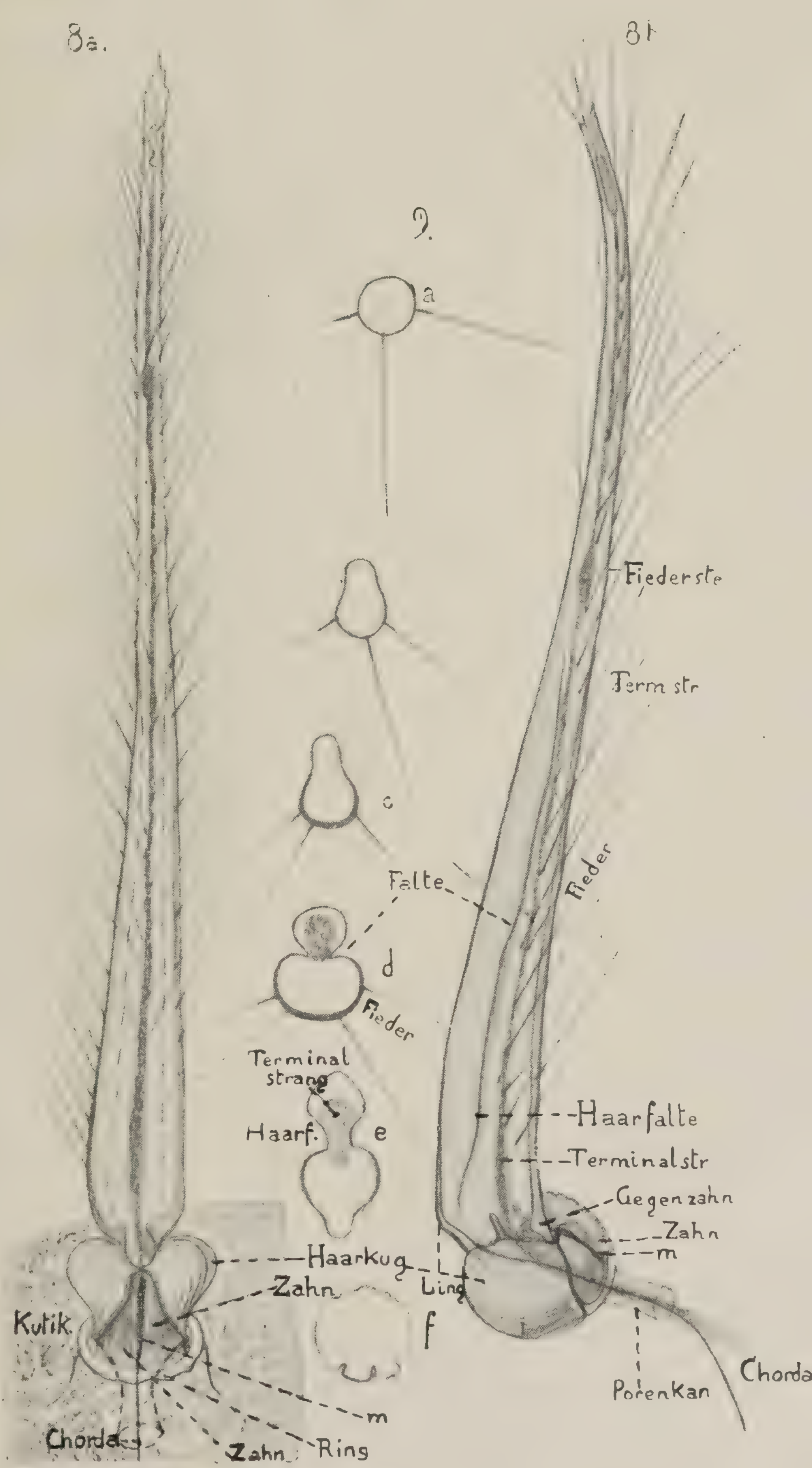
med.

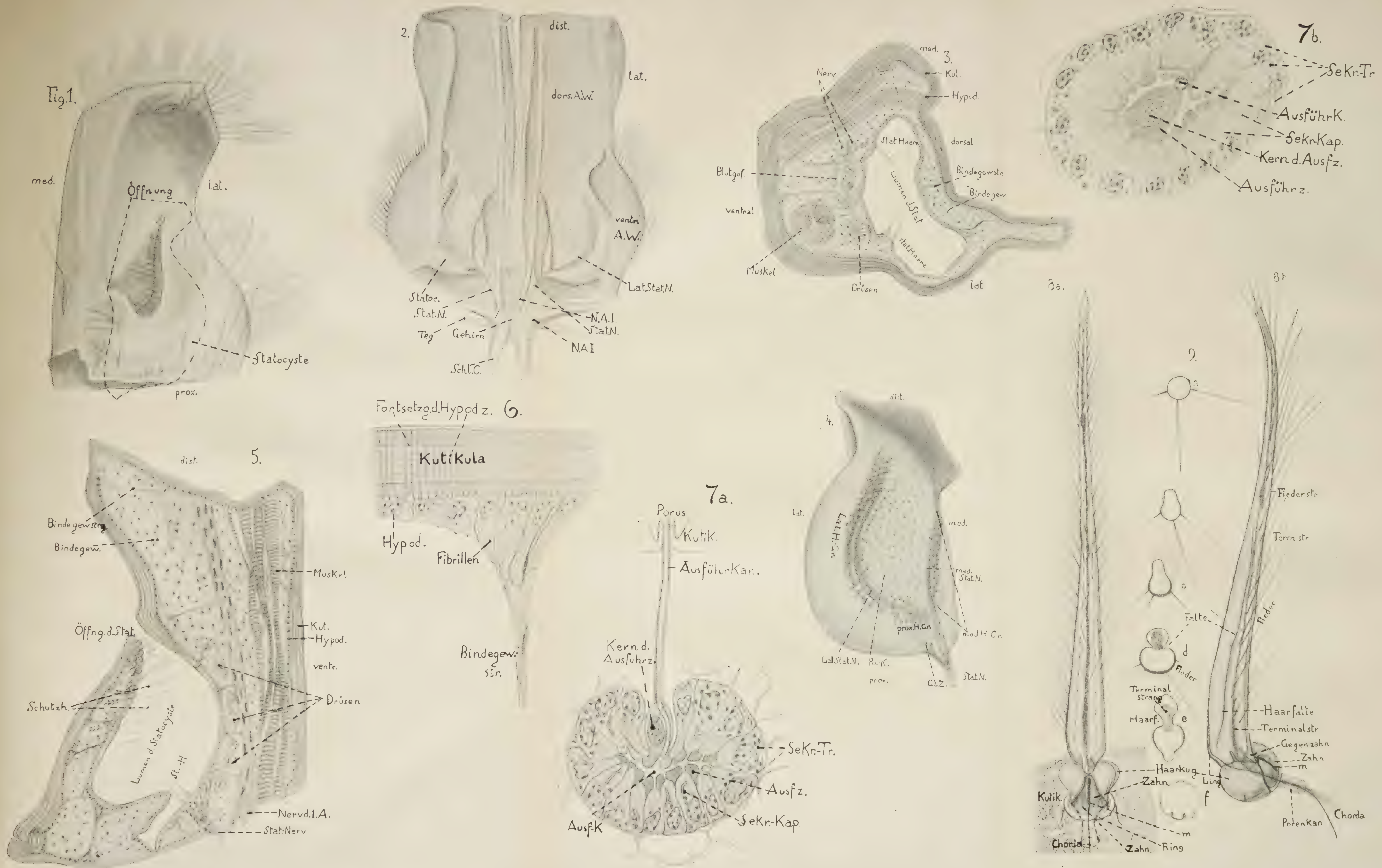
Binde

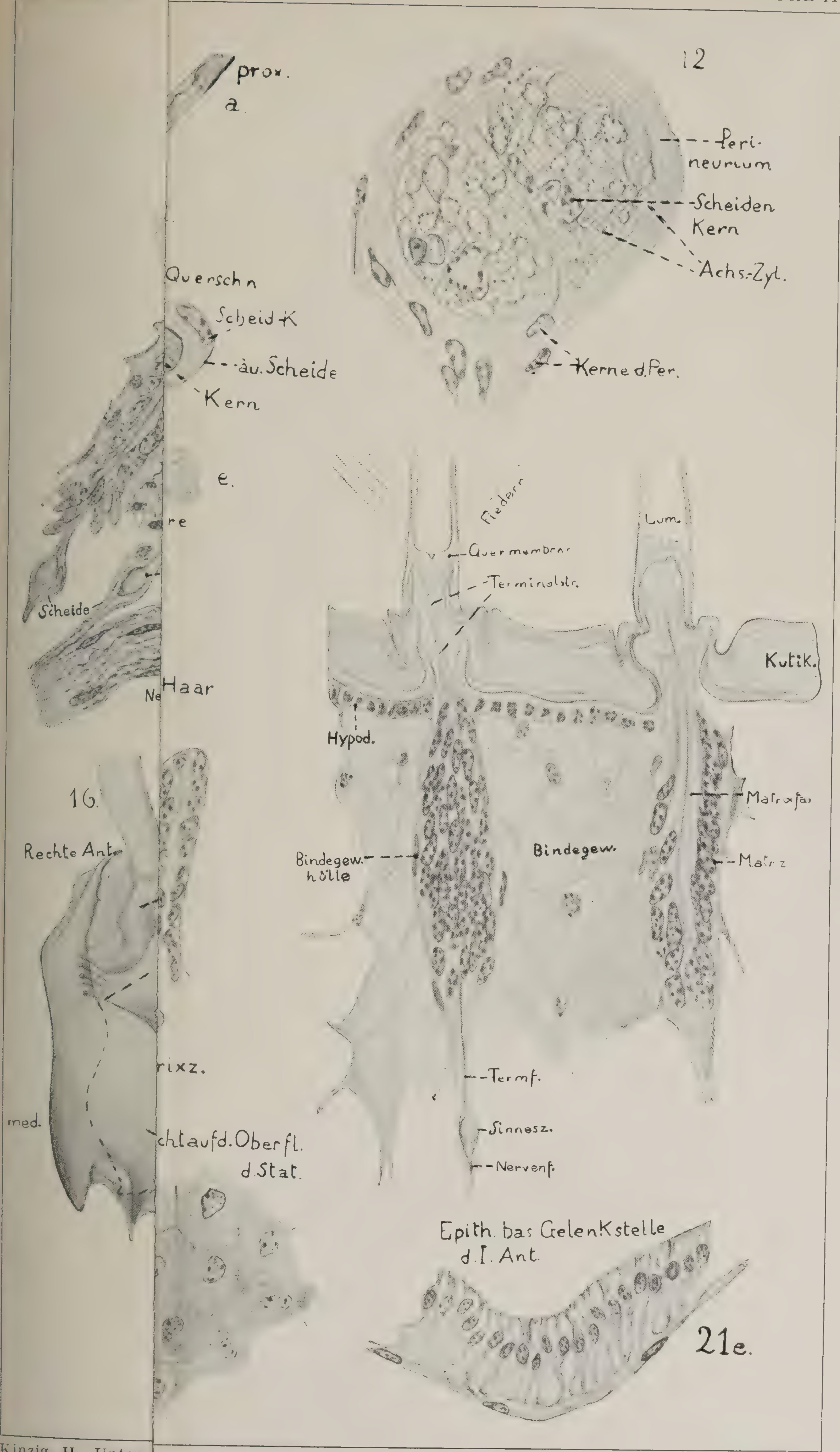
Bind

Schutzh.

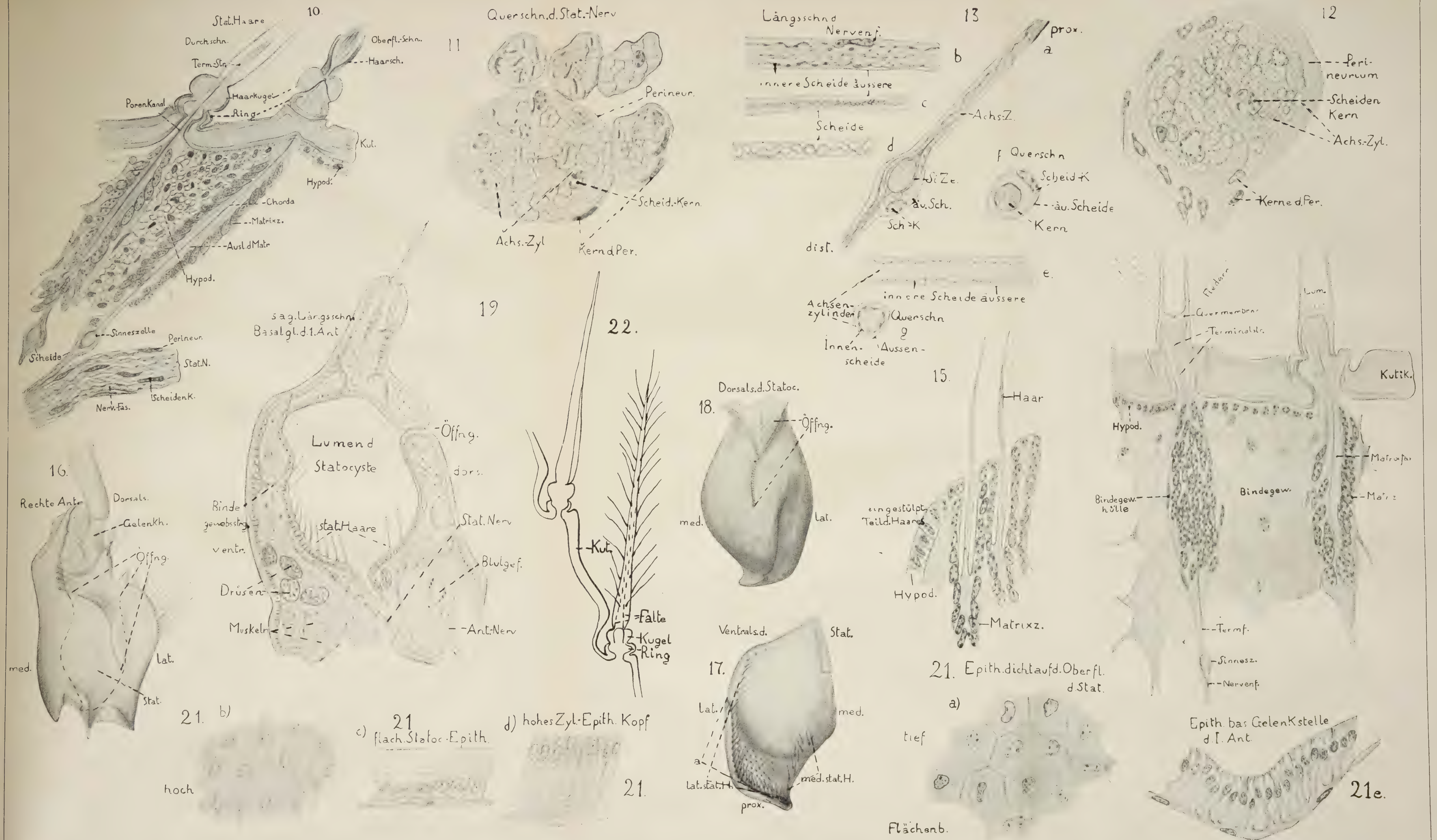




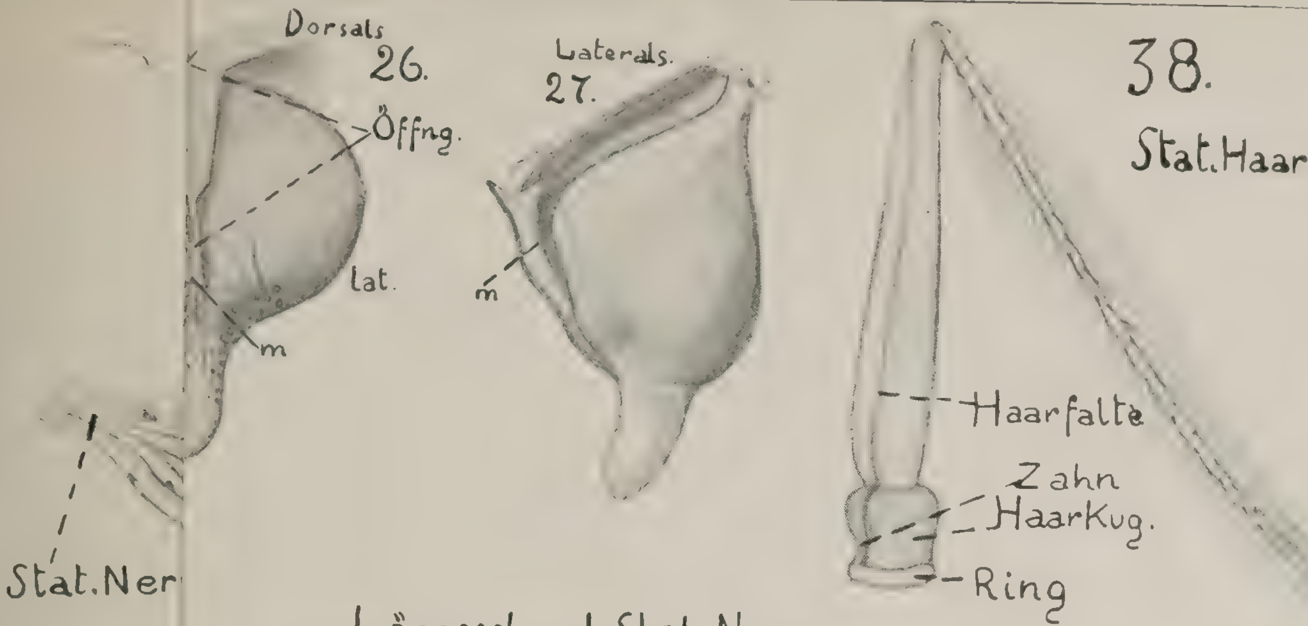

Fig. 1.
med.
Öffnung
lat.
Statocyste
prox.
2.
dist.
lat.
dors. A.W.
ventr. A.W.
Lat. Stat. N.
Statoc.
Stat. N.
Teg.
Gehirn
N.A.I.
Stat. N.
NA.II
Schl. C.
3.
med.
Nerv
Kut.
Hypod.
Stat. Haare
dorsal
Blutgef.
ventral
Lumen d. Stat.
Bindegewstr.
Bindegew.
Stat. Haare
Muskel
Drüsen
lat
7b.
Sekr.-Tr.
Ausführ. K.
Sekr. Kap.
Kern d. Ausfz.
Ausführz.
Fortsetzg. d. Hypodz.
6.
Kutikula
Hypod.
Fibrillen
Bindegew.-str.
5.
dist.
Bindegewstrg.
Bindegew.
Muskel
Kut.
Hypod.
ventr.
Öffng. d. Stat.
Schutzh.
Drüsen
Lumen d. Statocyste
St.-H.
Nerv d. 1. A.
Stat-Nerv
7a.
Porus
Kutik.
Ausführ. Kan.
Kern d. Ausfuhrz.
Sekr.-Tr.
Ausfz.
Ausf.-K
Sekr.-Kap.
4.
dist.
lat.
Lat. H. Gr.
med.
med. Stat. N.
prox. H. Gr.
med. H. Gr.
Lat. Stat. N.
Stat. N.
prox.
3a.
9.
Fiederstr.
Term. str.
Falte
Fieder
d
Terminal strang
Haarf.
e
Haarfalte
Terminalstr
Gegenzahn
Zahn
m
Haarkug.
Zahn
Kutik.
Ring
f
Chorda
Porenkan
Chorda
m
Zahn
Ring

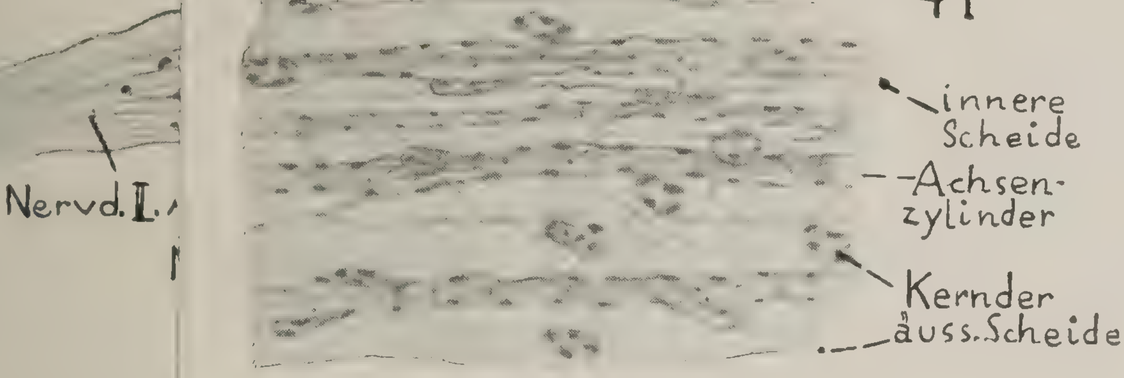

prox.
a
12
Perineurium
Scheiden
Kern
Achs.-Zyl.
Kerne d. Per.
Querschn
Scheid-K
äu. Scheide
Kern
e.
re
Scheide
Ne
Haar
Fiedern
Quermembran
Terminalstr.
Lum.
Kutik.
Hypod.
Matrixfas
Matrz
Bindegew.
Bindegew.
hülle
16.
Rechte Ant.
rixz.
med.
chtaufd. Oberfl.
d. Stat.
Termf.
Sinnesz.
Nervenf.
Epith. bas Gelenkstelle
d. I. Ant.
21e.

Kinzig gez.

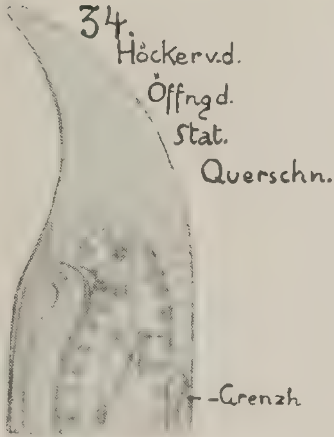


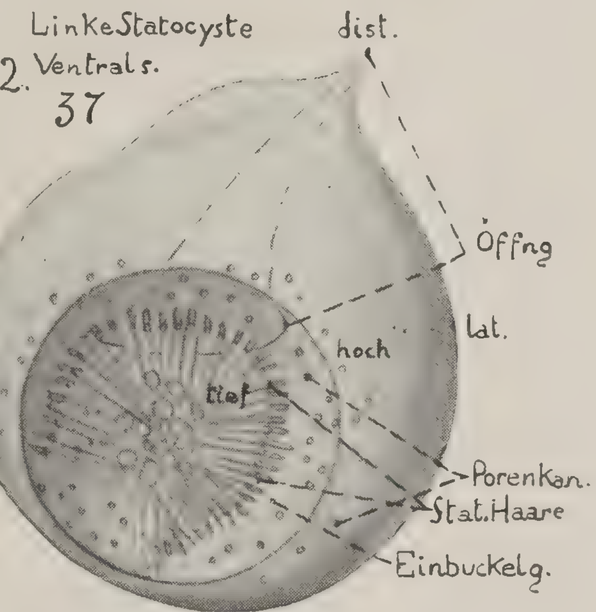
Kinzig, H., Untersuchungen über den Bau der Statocysten einiger dekapoder Crustaceen. Kinzig gez.

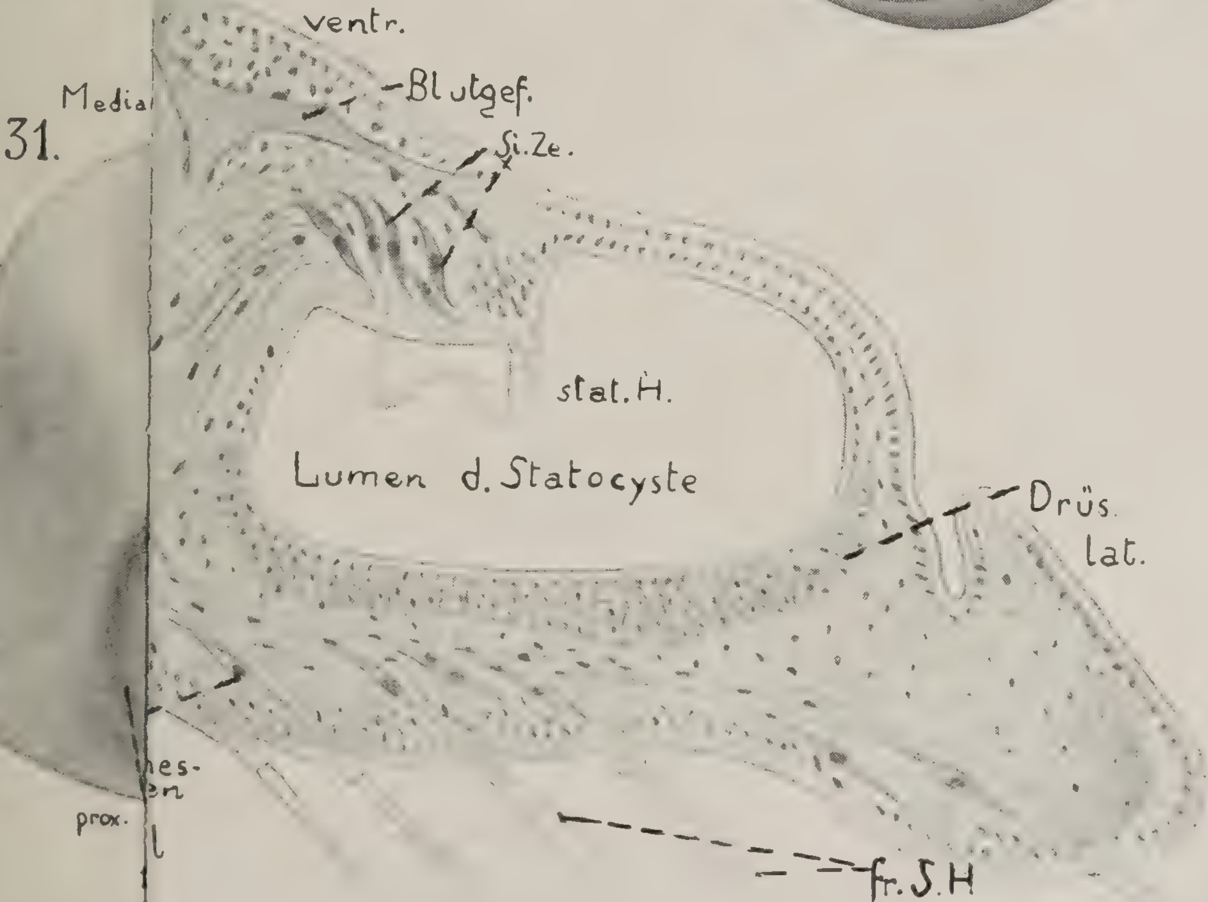




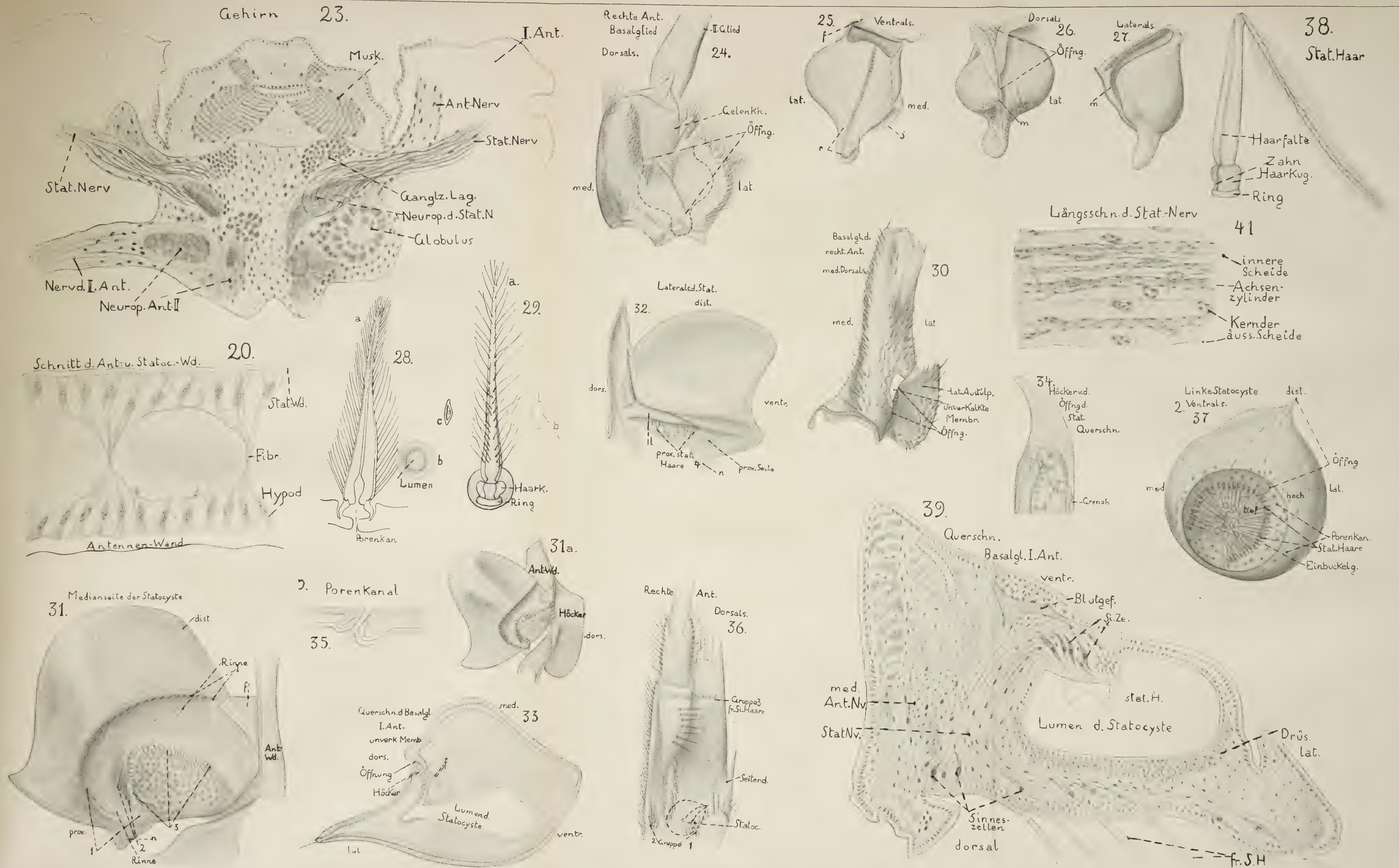
Schnitt d. A







Kinzig gez.



Kinzig, H., Untersuchungen über den Bau der Statocysten einiger dekapoder Crustaceen.

Kinzig gez.

4

St

S.E.

StatNerv

m

43.

Dorsals. d. linken Statocyste

dors. AntWd.

hoch

tief

med.

Porenkanäle

hoch

tief

c

hoch

tief

abgeschn. Schutzh.

hoch

a

hoch

Öffnung

hoch

tief

dors. Stat. H.

b

tief

h

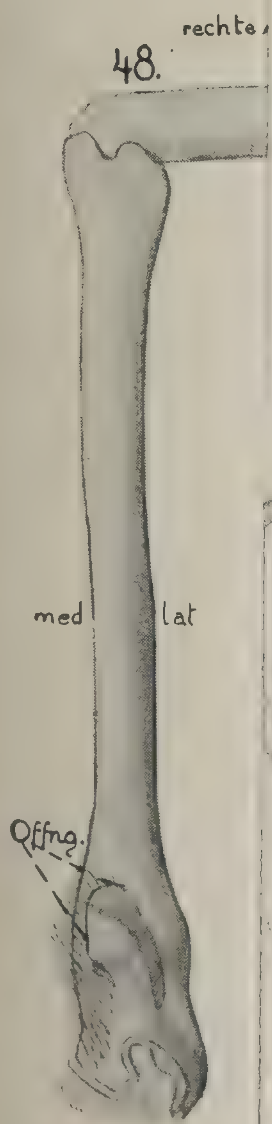
x

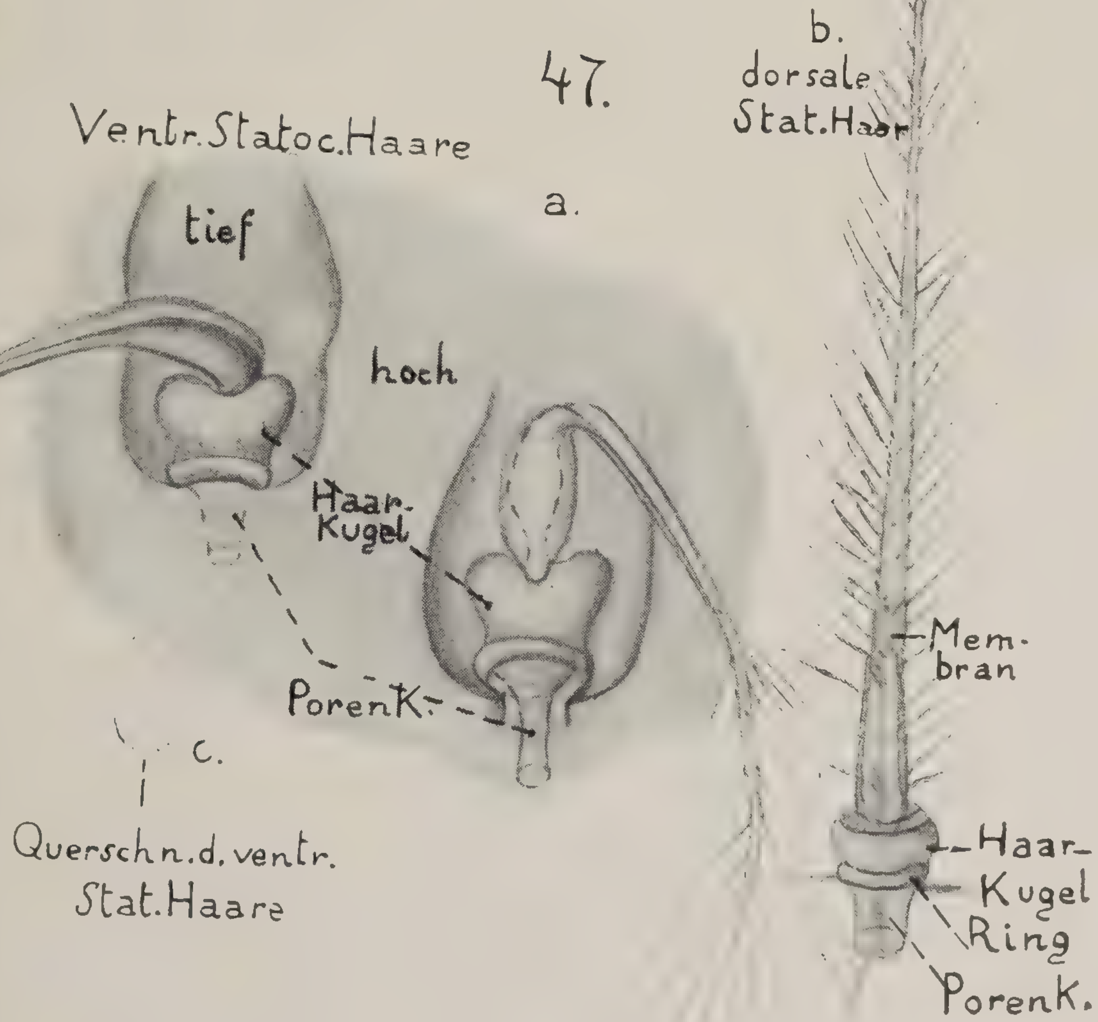
n

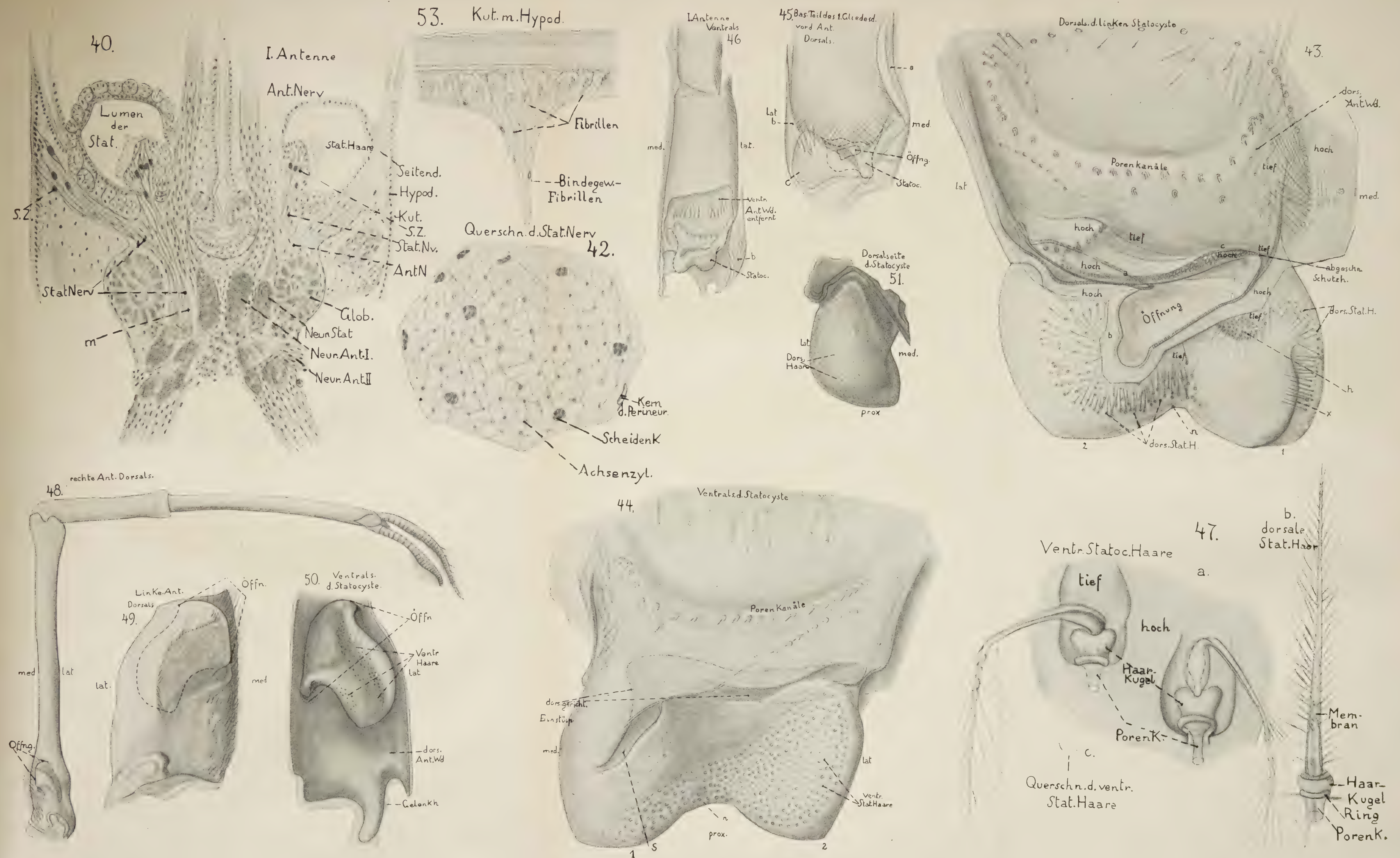
dors. Stat. H.

2

1

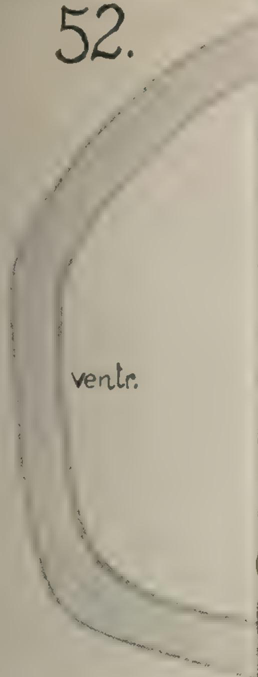




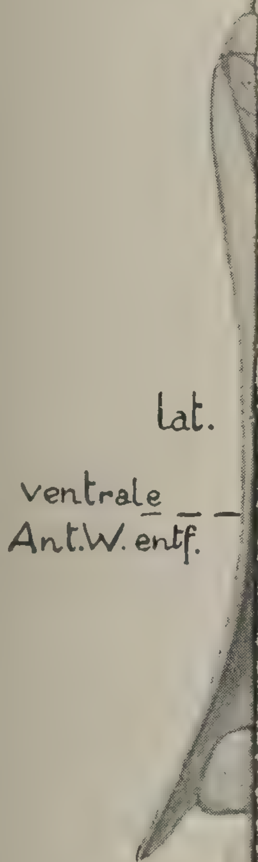


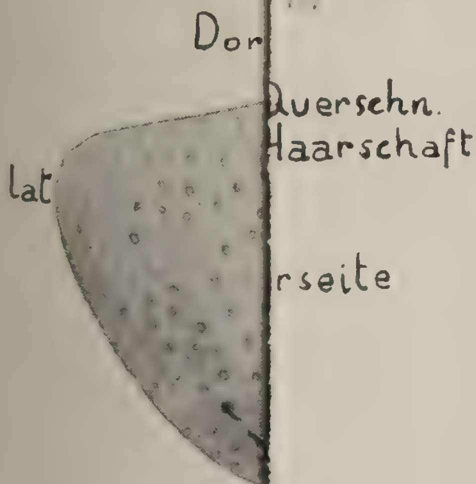
Kinzig, H., Untersuchungen über den Bau der Statocysten einiger dekapoder Crustaceen.

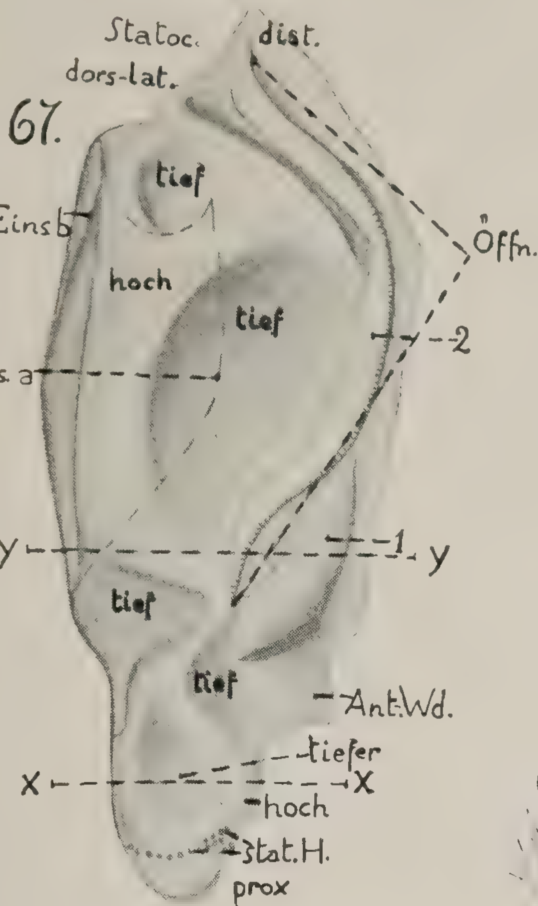
Kinzig gez.

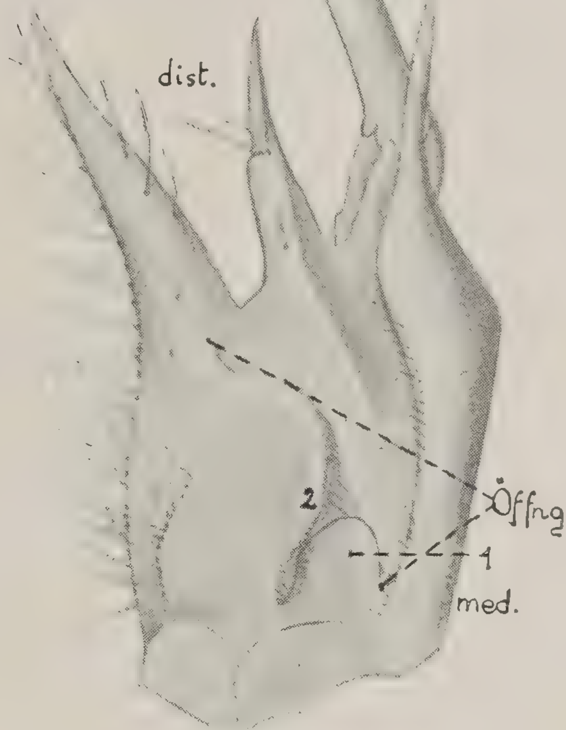

52.
ventr.

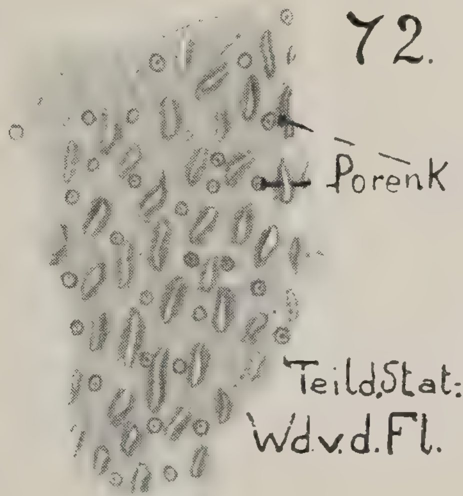
Rechte A
58.

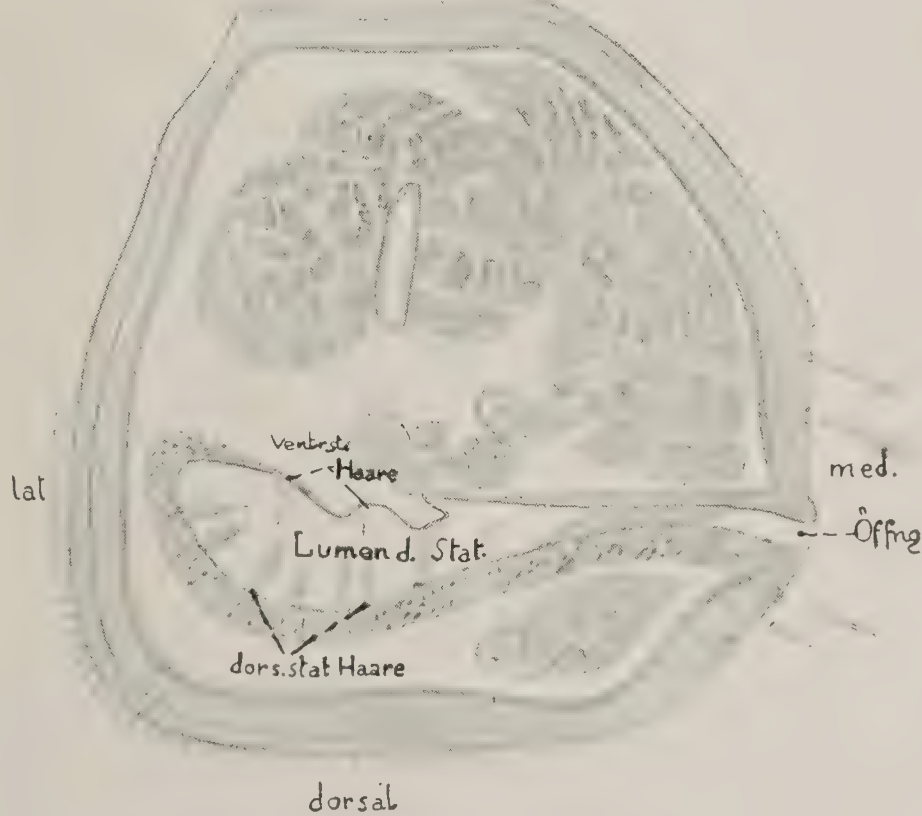

lat.
ventrale
Ant.W. entf.

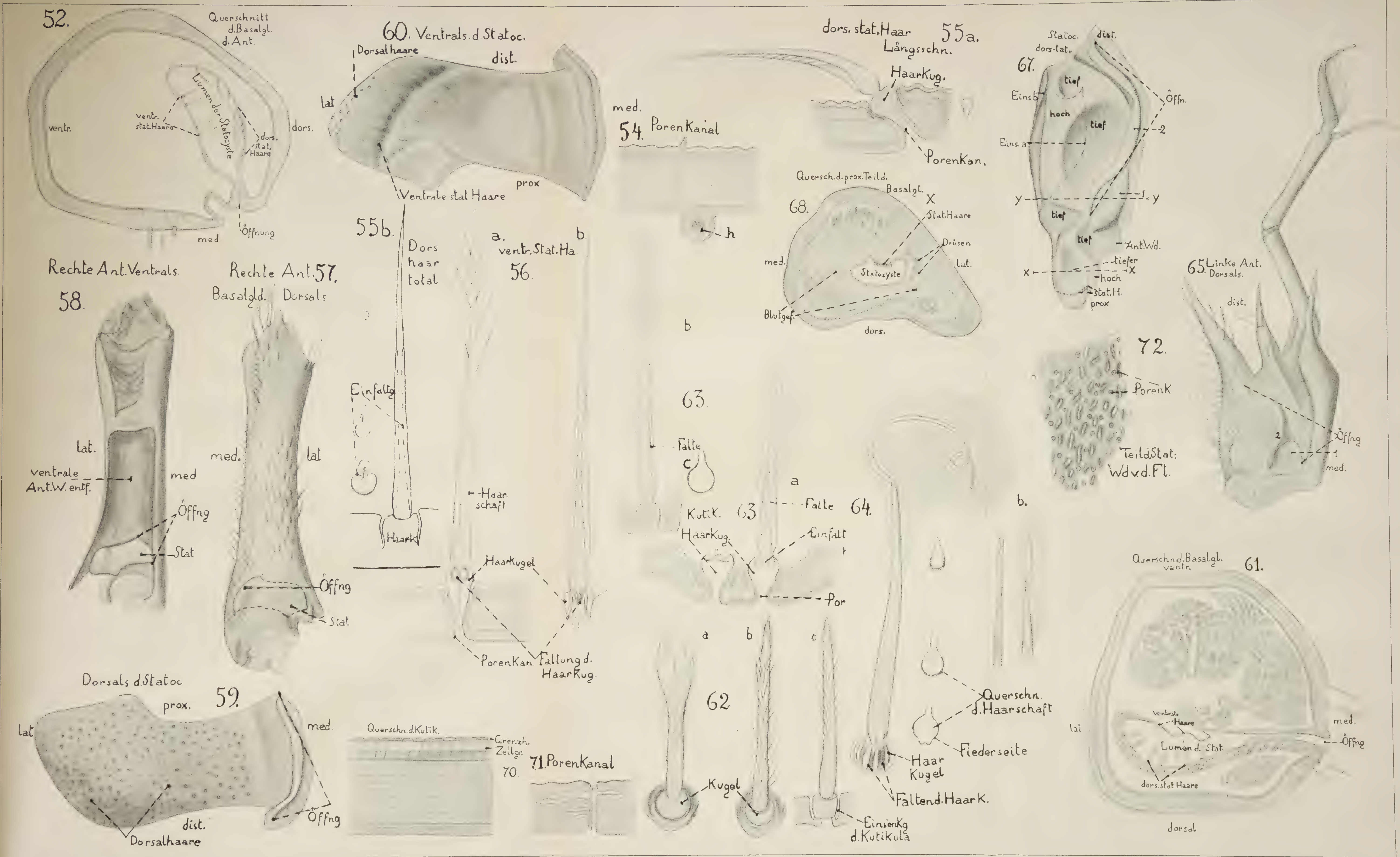

Dor
Querschn.
Haarschaft
lat
rseite

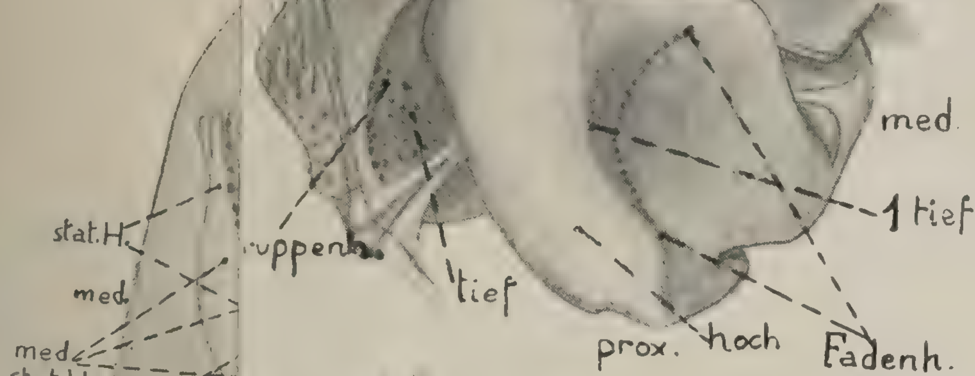

Statoc.
dors-lat.
dist.
67.
tief
Einsb
Öffn.
hoch
tief
2
Eins. a
y
1
y
tief
tief
Ant.Wd.
tiefer
x
x
hoch
stat.H.
prox

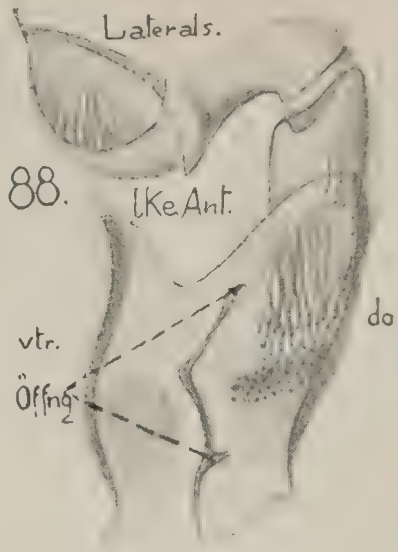

65. Linke Ant.
Dorsals.
dist.
2
Öffng
1
med.

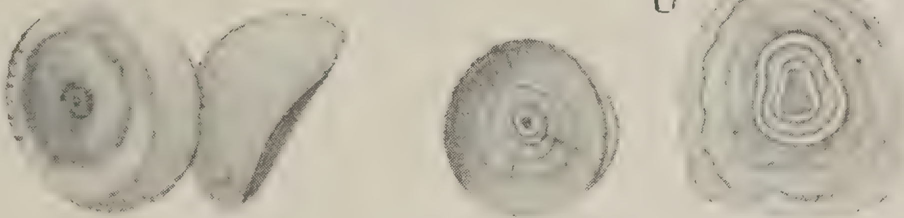

72.
Porenk
Teild.Stat.
Wd.v.d.Fl.
b.

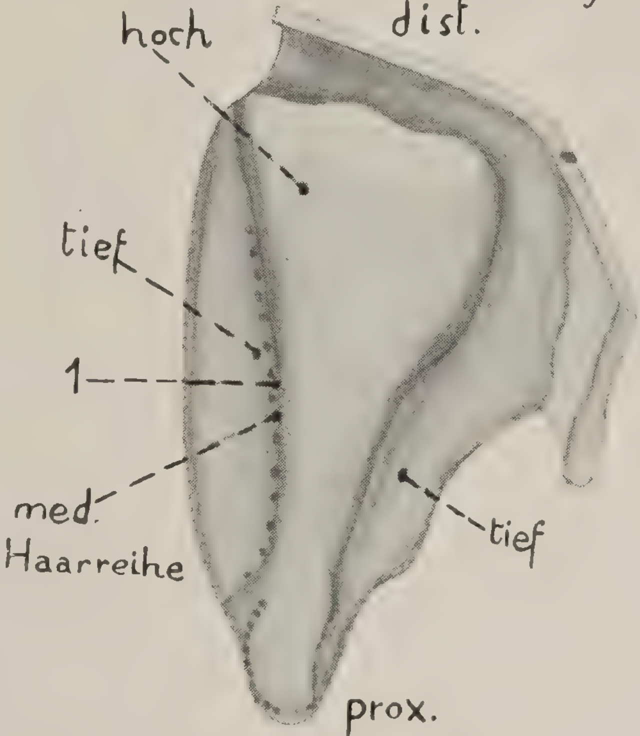

Querschn.d.Basalgl.
ventr.
61.
Ventrste
Haare
lat
med.
Öffng
Lumen d. Stat.
dors.stat Haare
dorsal

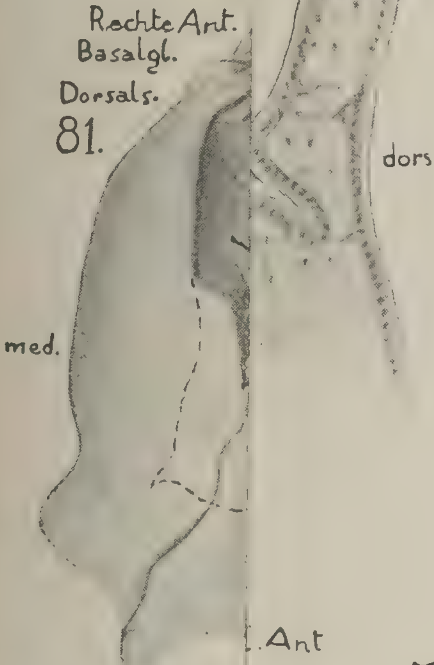

52.
Querschnitt d. Basalgl. d. Ant.
ventr.
dors.
med
Öffnung
60. Ventrals d. Statoc.
Dorsalhaare
dist.
lat
med.
prox
Ventrale stat Haare
55a.
dors. stat. Haar Längsschn.
HaarKug.
PorenKan.
54. PorenKanal
h
b
67.
Statoc. dors-lat.
dist.
Öffn.
tief
hoch
y
x
Ant.Wd.
prox
68.
Quersch. d. prox. Teil d. Basalgl.
Stat. Haare
Drüsen
med.
lat.
Statozyste
Blutgef.
dors.
55b.
Dors haar total
Einfaltg
Haark
a.
b.
ventr. Stat. Ha.
56.
Haar schaft
HaarKugel
PorenKan.
Faltung d. HaarKug.
Rechte Ant. Ventrals
58.
lat.
ventrale Ant.W. entf.
med
Öffng
Stat
Rechte Ant. 57.
Basalgld. Dorsals
med.
lat
Öffng
Stat
63
Falte
c
Kutik.
HaarKug.
Einfalt
Por
a
64.
72.
Porenk
Teil d. Stat: Wd. v. d. Fl.
65. Linke Ant. Dorsals.
dist.
Öffng
med.
62
Kugel
Einsenkg d. Kutikula
Querschn. d. Haarschaft
Fiederseite
Haar Kugel
Faltend. Haark.
Dorsals d. Statoc
prox.
59.
lat
med.
dist.
Öffng
Dorsalhaare
Querschn. d. Kutik.
Grenzh.
Zellgr.
70.
71. PorenKanal
Querschn. d. Basalgl. ventr.
61.
lat
med.
Ventrale Haare
Lumen d. Stat.
Öffng
dors. stat Haare
dorsal

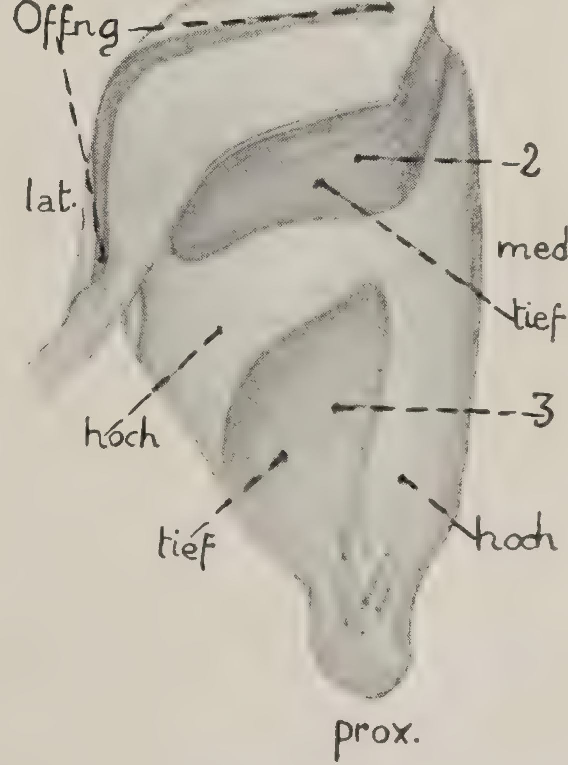

rechte ventr. Statocyste
dist.
77.
med.
1 tief
tief
prox.
hoch
Fadenh.
stat.H.
med.
med.
stat.H.
höher
tiefer

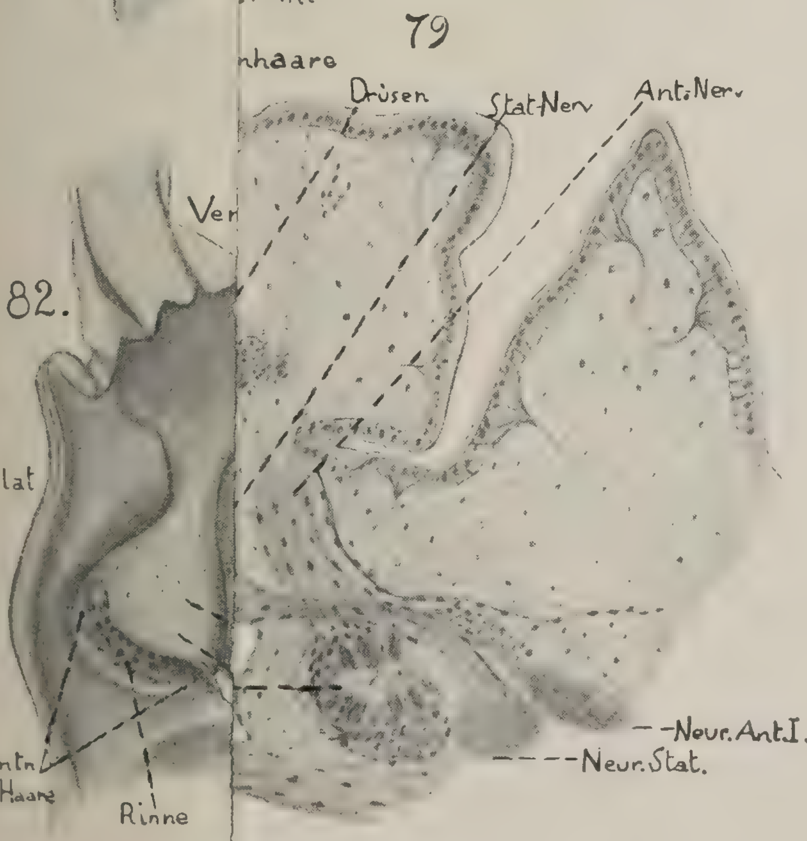

Laterals.
88.
lke Ant.
vtr.
Öffng.
do


87a. Sphär. Statolitnen
b


89.
linke ventrale Statocyste
dist.
hoch
tief
1
med.
Haarreihe
tief
prox.

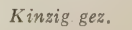

Rechte Ant.
Basalgl.
Dorsals.
81.
med.
dors


linke dors.
Statoc.
dist.
90.
Öffng
lat.
2
med
tief
hoch
3
tief
hoch
prox.


79
Drüsen
Stat.Nerv
Ant.Nerv
82.
lat
ventr.
stat.Haare
Rinne
Neur.Ant.I.
Neur.Stat.

Kinzig gez.

Kinzig, H., Untersuchungen über den Bau der Statocysten einiger dekapoder Crustaceen.



Vergleichend-anatomische Beiträge zur Struktur und Genese des Penis und des Os priapi bei den niederen Säugetieren (spez. Muriden).

Von Dr. med. et phil. **Arnold Sack** in Heidelberg.

Mit 29 Figuren auf Tafel VII — IX.

Vorwort.

Diese Arbeit ist vor 33 Jahren abgeschlossen worden. Sie war im Anatomischen Institut meines unvergeßlichen Lehrers C. Gegenbaur entstanden. Mit ihr habe ich im Sommer 1886 als Dr. phil. promoviert. Trotzdem ist sie nicht veröffentlicht worden, bis ich mich jetzt dazu entschloß, sie aus der Vergessenheit wieder an das Tageslicht zu ziehen. Selbstverständlich mußten an ihr kleine Änderungen und Zusätze vorgenommen werden, da die in den letzten drei Jahrzehnten erschienenen einschlägigen Publikationen nachträglich berücksichtigt wurden.

Der Grund, warum diese vergleichend-anatomische Studie nicht gleich nach ihrem Abschluß veröffentlicht wurde, bedarf besonderer Erwähnung. Wer den unwandelbaren Standpunkt Gegenbaurs in der Frage der Entstehung des Knorpels im Skelett der Wirbeltiere gekannt, wer von ihm gehört hat, wie bestimmt er das Vorkommen von echtem Knorpelgewebe in sekundären, dem Primordialskelett der Selachier und Ganoiden nicht homologen Skeletteilen der höheren Wirbeltiere verneinte und jeden Versuch eines gegenteiligen Nachweises ablehnte, wird verstehen, warum diese Arbeit in ihren Funden und Folgerungen Gegenbaurs Zustimmung nicht finden konnte. Aus begreiflicher Pietät gegen meinen hochverehrten Lehrer habe ich, damals noch ein junger Student, es absichtlich unterlassen, die Ergebnisse dieser kleinen Untersuchung zu publizieren. Nachher haben andere Interessen und andere Studien mich von den hier behandelten Fragen für lange abgelenkt.

Um nachträgliche Zusätze, die sich vornehmlich auf die seit 1886 erschienene Literatur beziehen, besonders kenntlich zu machen, sind solche in Klammern [ ] gesetzt.

I. Allgemeiner Teil.

Die vorliegende Untersuchung ist ein Bruchstück der vergleichenden Studien über die äußeren Begattungsorgane der Beuteltiere und Nager. In ihr sind vornehmlich die Ergebnisse jenes Teiles zusammengefaßt, der auf die Einrichtungen der Muriden im speziellen Bezug nimmt.

Um aber den vergleichenden Gesichtspunkt, auf den es mir hauptsächlich ankam, zu wahren, sollen an geeigneten Stellen die beim Studium der Verhältnisse, wie sie bei den Beuteltieren liegen, gewonnenen Ergebnisse miteingeschaltet werden.

Das für die Anatomie der Rute der placentalen Säugetiere geltende Schema fordert als typische und konstante Bildungen derselben zwei gesonderte, bezw. nachträglich miteinander verschmolzene Rutenschwellkörper (*Corpora cavernosa penis*) und einen stets unpaaren Harnröhrenschwellkörper (*corpus spongiosum urethrae*). Seitdem die alte Anschauung, nach der die Schwellkörper ein Gewebe *sui generis* darstellen sollten, lange verlassen worden war und die Untersuchungen von Tiedemann[1], Mayer[2], Joh. Müller[3] und schließlich das überzeugende Korrosionsverfahren von Langer[4] den Nachweis erbracht hatten, daß sie lediglich ein Geflecht von erweiterten und mit unverhältnismäßig starken Wandungen versehenen Venen darstellen, konnte auch ihre Genese klarer gestellt werden. Für den Harnröhrenschwellkörper hat Gegenbaur[5] nachgewiesen, daß dessen Geflechte im innigsten Zusammenhang mit der gefäßführenden Schicht der Submucosa des Urogenitalkanals entstehen. Weniger klar liegen die Verhältnisse bei den *Cc. cavernosa penis*. Ihre für alle placentalen Säugetiere festgestellte innige Verbindung mit dem Becken macht die Deutung ihrer Genese erst recht schwierig.

[1] Tiedemann, Über den schwammigen Körper der Ruthe des Pferdes. A. f. Phys. v. Meckel, Bd. 2, 1816.

[2] Mayer, Über die Structur des Penis. Frorieps Notizen, Bd. 41, 1834, pag. 35.

[3] J. Müller, Lehrbuch der Physiologie, 1840, pag. 642 u. a. a. O.

[4] C. Langer, Über das Gefäßsystem männl. Schwellorgane. Sitzungsb. der Wiener Akad., Math.-Naturw. Kl., Bd. 46, 1862, Abt. 1.

[5] C. Gegenbaur, Lehrbuch der Anatomie des Menschen, 1883, pag. 597.

Gewöhnlich wird die Verbindung der Rutenschwellkörper mit den Sitzhöckern des Beckens (*crura penis*) nur den Placentalen zugeschrieben. Die Aplacentalen sollen sie angeblich nicht besitzen. An einem andern Ort[1] habe ich nachgewiesen, daß auch unter den Beuteltieren manche Formen (wie Phascogale z. B.) schon in ausgesprochenster Weise jenen placentalen Typus zeigen. Es wäre immerhin verfehlt, darin einen Beweis zu sehen für eine im Laufe der Phylogenese langsam erworbene Verbindung der *Crura penis* mit dem Becken. Denn, wie aus dieser Arbeit ersichtlich ist, weist bereits der früheste embryonale Befund bei den Nagern diesen Zusammenhang mit dem Becken als schon bestehend auf. Es ist somit noch nicht zu entscheiden, ob jener Zusammenhang primärer oder sekundärer Art ist.

Ferner wird allgemein gelehrt, daß die für die Rute der Säugetiere so charakteristische Glans stets und ausschließlich durch das *C. spongios. urethrae* gebildet werde. Die Eichel soll also nach diesem Schema lediglich der distale bezw. terminale Abschluß des Harnröhrenschwellkörpers sein. Für den Menschen und manche andere höhere Säugetiere ist es zweifellos richtig, durchaus aber nicht für alle Säugetiere, wie Mayer[2] schon 1834 ausdrücklich hervorgehoben hat. Aber bis heute ist man noch in der falschen Vorstellung befangen, als ob die *Glans penis* bei allen Säugetieren das gleiche morphologische, also homologe Gebilde sei.

Für diese Homologisierung war die etwas gewaltsame Verknüpfung der Zustände bestimmend, wie sie einerseits bei den Monotremen und anderseits bei den Marsupialen bestehen.

Bekanntlich haben die Monotremen ein einziges Schwellkörperpaar, das sich im innigen Zusammenhang mit der Kloakenwand herausbildet und als Homologon des *Corp. spongiosum urethrae* angesehen wird. Die Rute der Monotremen sieht jener der ihnen am nächsten stehenden Marsupialen insofern ähnlich, als sie bei beiden terminal gespalten ist. So lag die Annahme sehr nahe, daß die gespaltene Eichel der Beuteltiere nichts anderes sei, als das frei zutage tretende Endstück des *Corp. cavern. seu spongios. urethrae*[3]. Das paßte auch gut in das Schema, nach dem die Glans

[1] A. Sack, Über die Verbindung der *Crura penis* mit dem Becken bei Beuteltieren. Zool. Anzeig. 1886, Nr. 218.

[2] Mayer, l. c.

[3] Gegenbaur, Grundriß der vergl. Anatomie, 1878, pag. 649.

aller Säugetiere das gleiche Ding sein sollte. Nun ist aber die Eichel der Beuteltiere jener der Monotremen durchaus nicht homolog, wie ich mich durch Zergliederung und auch mikroskopische Untersuchung von Objekten aus der Reihe der Beuteltiere (wie Didelphis, Phascogale u. a.) überzeugen konnte, deren gespaltene Eichel einzig und allein von den *Cc. cavern. penis* gebildet wird. Darum verläuft auch bei diesen die sich auf beide Glanszipfel erstreckende Penisrinne auf der ventralen (unteren) und nicht etwa auf der dorsalen (oberen) Seite derselben.

Daraus ergibt sich, daß auch die Eichel eines höher organisierten Säugers, wie die des Menschen z. B., der eines Beuteltieres durchaus nicht homolog ist. Miteinander gemein haben sie nur, daß sie da wie dort von der Präputialfalte umschlossen sind, ohne das gleiche Gebilde zu sein.

Es ist demnach anzunehmen, daß die Einrichtung der Eichel von höheren Säugetieren erst sekundär — im Laufe der phylogenetischen Entwicklung — erworben worden ist und es ist daher auch zu erwarten, daß bei den Nagetieren, als den Beutlern auf der Stufenleiter der Säugetiere ziemlich nahe stehenden Formen, die primitiven Verhältnisse, wie sie bei letzteren noch bestehen, wenigstens in den embryonalen Zuständen noch auffindbar sein müßten. Daraufhin richtete sich ein Teil dieser Untersuchung, — und fand sich auch diese Erwartung für die embryonalen Stadien der Muriden wirklich bestätigt. Aber auch in den fertigen Einrichtungen der Nager lassen sich manche deutliche Spuren jener ursprünglichen Verhältnisse unschwer erkennen.

Der zweite Teil dieser Untersuchung beschäftigt sich mit der Struktur und der Genese des den Muriden, so wie manchen anderen Säugetieren zukommenden, seltsamen Penisknochens (*Os priapi*). Ich glaube durch die geförderten Tatsachen einen Beitrag zur Erkenntnis der Natur und der Entstehung des Penisskelettes geliefert zu haben. Zum erstenmal[1] ist hier ein einwandfreier histologisch begründeter Nachweis erbracht worden für das Vorkommen von echtem nachträglich ossifizierenden Penisknorpel mit eigenartigen Gelenkeinrichtungen in der Rute der Säugetiere.

[1] Bis 1886 lag nur die einzige Arbeit von Mayer (l. c.) vor, in der — allerdings für andere Tiergruppen — das Vorkommen von sekundärem Knorpel behauptet wurde.

II. Spezieller Teil.

Objekte und Methoden der Untersuchung. — Literatur.

Als Hauptobjekt wurde die gemeine Wanderratte (*Mus decumanus*), nebenbei auch die gewöhnliche Maus (*M. musculus*) verwendet.

Eine große Anzahl Eicheln zerlegte ich in transversale, sagittale und quere Serienschnitte. Die derbe Beschaffenheit der Objekte, die außen mit dicht gestellten hornigen Widerhaken bespickt und innen von in verfilzte, derb elastische Bindegewebsbalken eingelassenen Hohlräumen durchsetzt waren, erschwerte in hohem Maße die feine Schnittführung. Als Einbettungsmittel konnte nur Paraffin in Frage kommen. Sehr instruktiv waren die gleich nach Abtötung der Tiere (durch Chloroform) von der Aorta descendens aus vorgenommenen Injektionen des Gefäßsystems mit einer wässerigen Berlinerblaulösung, die den Zusammenhang verschiedener Geflechte aufschlossen. Zur Färbung wurde fast durchweg Boraxkarmin, mitunter mit Hämatoxylin kombiniert, verwandt.

Ich war in der Lage neben den erwachsenen Individuen auch zwei recht frühe embryonale Stadien von *Mus decumanus* zu untersuchen. Die jüngeren Embryonen, die ich als Stadium *A* bezeichne und die ich aus dem Uterus eines trächtigen Rattenweibchens herausgenommen habe, waren — in der Rückenkrümmungslinie von der Schnauzenspitze bis zum Schwanzansatz gemessen — 3,3 cm lang. Die älteren — als Stadium *B* bezeichnet — waren 4,5 cm lang und äußerlich vom Stadium *A* durch schon sichtbare Behaarung unterschieden.

Die Anatomie der Schwellorgane der Muriden ist (bis 1886) m. W. noch nie genauer studiert worden. Nur bei Daubenton[1] fand ich eine kurze zusammenhängende Darstellung ihres Rutenbaues. Er hat manche Eigentümlichkeit richtig hervorgehoben, doch ist seine Beschreibung ungenau, ja in vielen Punkten direkt unrichtig. Daubentons Angaben sind ohne Änderungen in „das anatomische System der französischen Encyclopädie" von Vicq d'Azyres[2] übernommen worden. [Von den wenigen nach Ab-

[1] Buffon et Daubenton, Hist. natur. génér. et particulière. Paris 1758. T. 7.

[2] Vicq d'Azyres, Système anatomique in Encyclopédie méthodique. T. 2. Paris 1792.

schluß dieser Arbeit erschienen Publikationen sei auf die Arbeiten von Retterer[1] hingewiesen, die sich nur flüchtig mit einigen einschlägigen Verhältnissen bei den Nagern beschäftigen. Ob Anderson[2] etwas bemerkenswertes bringt, konnte ich wegen der Unzugänglichkeit des Originals nicht feststellen. Er hat u. a. die Embryonen von *Mus* auf die Entstehung der Anourogenitalrinne und des Genitalhöckers hin untersucht. Sonst sind mir keine Spezialstudien über Muriden bekannt geworden.]

Embryonaler Zustand.

1. Jüngeres Stadium *A*.

Bereits in diesem frühen Stadium zeigt die embryonale Anlage der *Cc. cav. penis* den innigsten Zusammenhang mit dem Becken. Auf der Fig. 1, die den Querschnitt durch den Embryo in der Gegend der Symphyse darstellt, sieht man die Knorpelanlage der beiden Sitzbeine, spez. der Sitzhöcker (*ik*), von denen medial- und lateralwärts dichte Muskelbündel (*mic*) entspringen. Diese gehören dem *M. ischio-cavernosus* an. Sie nehmen ihren Ursprung am Sitzknorpel (*ik*), um sich distalwärts zu den beiden paarigen Anlagen der Rutenschwellkörper (*cp*) zu begeben. Die von den medialen und lateralen Muskelzügen eingeschlossenen beiderseitigen Stränge (*cp*) sind eben die proximalen Teile jener Anlage, deren histologische Elemente aus meistens großen, noch ziemlich indifferenten Zellen mit den dazwischen eingeschlossenen blutführenden Hohlräumen bestehen. Fig. 5 zeigt sehr schön in stärkerer Vergrößerung den allmählichen Übergang des hyalinen Knorpels der Sitzhöcker (*ik*) in das ziemlich indifferente Schwellkörpergewebe (*cp*), um welches die Fasern des *M. ischio-cavernosus* (*mic*) angeordnet sind. Je näher an die *Crura penis* (*cp*), um so mehr verwischen sich die Konturen der Knorpelzellenkapseln und um so mehr schwindet ihre Intercellular-

[1] Ed. Retterer, Sur le développement du tissu érectile dans les organes copulateurs chez les mammifères. C. R. Soc. Biolog., T. 4, 1886, pag. 399—401. — Derselbe, Note sur le développement du pénis et du squelette du gland chez certains Rongeurs. Ibid., T. 4, pag. 496—498.

[2] L. G. Andersson, Untersuchungen über die Entstehung der äußeren Genitalorgane und des Afters bei Nagetieren. Arkiv Zool., Stockholm, 5 B., Nr. 4.

substanz. Die Übergangszone nimmt einen ziemlich homogenen Habitus von indifferentem Gewebe an. Hüben und drüben zeigen die Zellen einen blassen Plasmaleib mit einem dunkelgefärbten, stark gekörnelten Kern. Nur die etwas abweichende Anordnung dieser Elemente, sowie das unvermittelte und plötzliche Auftauchen von spindelförmigen und polygonalen Bindegewebszellen zwischen den indifferenten Elementen des Schwellkörpergewebes (*cp*) zeigt die Grenze an, wo der Knorpel aufhört und dieses anfängt. Die spindelförmigen und die wenigen endothelialen Elemente der Blutkapillaren — wahrscheinlich Abkömmlinge der großkernigen Rundzellen des Blastems — zeichnen sich durch intensive Färbung aus.

Fig. 1 zeigt weiterhin, wie die beiden Stränge des embryonalen Schwellgewebes (*cp*) distalwärts gegen den Urogenitalkanal (*ugc*) ziehen, über dem sie, nach Verlust ihres Muskelmantels, median zusammenstoßen und einen einheitlichen Strang bilden. Fig. 3 und Fig. 4 zeigen diesen auf dem distalen Querschnitt in Sichelform. Die Konkavität des Sichels entspricht der dorsalen Rinne[1], in die eine Anzahl Gefäß- und Nervenstämmchen (*dg*), von denen die ersteren ein Geflecht bilden (vgl. Fig. 1 u. 2), eingebettet sind. Die Paarigkeit der Schwellkörper, angedeutet durch die Sichelhörner, ist somit hier schon zu großem Teil verloren gegangen. Hier ist das Schwellgewebe nicht mehr von so zahlreichen Bluthohlräumen durchsetzt, wie im proximalen Teil, wo sie aus Arterien und Venen des Beckens entsprangen (Fig. 1 u. 2 *dg*). Noch weiter distalwärts besteht das Gewebe beinahe ausschließlich aus dichtgehäuften Zellen mit nur spärlichen, Endothel führenden Hohlräumen, während hie und da auftretende Spalten als Zerreißungsprodukte der sehr feinen Schnitte (etwa 6 mm) zu deuten sind.

Um den Schwellkörper herum lagert — besonders im Penishöcker (Fig. 1, 2 u. 4 *bg*) — mantelförmig eine breite Bindegewebszone. Sie reicht bis an das Integument des nach außen vorspringenden Gliedes. Diese führt große spindelförmige Bindegewebszellen mit schwach gefärbtem Kern. Zahlreiche größere Gefäße sind in sie eingebettet. Dieser Bindegewebsmantel beteiligt sich in hervorragendem Maße an der Bildung des vor der Eichel (*g*)

[1] Die Bezeichnung „dorsal“ und „ventral“, wie unzulänglich sie auch sein mag, ist überall beibehalten worden.

gelagerten ringförmigen Wulstes (Fig. 1 u. 2 *pw*), der die erste Anlage des Präputiums darstellt. In diesem sieht man beiderseits zwei schlauchförmige Einstülpungen des Hautepithels als TYSONsche Drüsen (Fig. 1 *td*) angelegt, die sich somit in diesem Stadium direkt nach außen öffnen, da die Ausstülpung des Präputiums noch nicht eingeleitet ist. Dem Ringwulst ist terminal ein stumpf kegelförmiger Zapfen vorgelagert, die Anlage der Eichel (Fig. 1 und 2 *g*). Das Bindegewebe, das den Schwellkörper bis zum Präputialwulst begleitet hat, hört in der Glans mit einemmal auf. Diese wird restlos von einem Gewebe ausgefüllt, das auf den ersten Blick sich identisch mit dem des Penishöckerschwellkörpers erweist. Transversale wie sagittale Schnitte durch den Penishöcker (Fig. 1 u. 2) geben gleich guten Aufschluß über den Zusammenhang der Eichel mit dem Schwellkörperstrange. Die Kontinuität ist eine vollkommene, so daß die Eichel als eine terminale, pilzhutartige Auftreibung des Penisschwellkörpers erscheint. Nur ist das Eichelgewebe ungewöhnlich reich an Gefäßen, die sich fächerförmig nach der Peripherie ausbreiten und — wie die Serienschnitte lehren — sämtlich aus dem Geflecht entspringen, das in der Dorsalrinne des Schwellkörperstranges eingebettet liegt (Fig. 1 u. 2, *dg*). Auf der Fig. 2 sieht man die zierliche Gefäßramifikation besonders schön.

Demnach scheint die Gefäßversorgung der Penisschaftanlage und der embryonalen Eichel verschiedenen Ursprungs zu sein. Während sie dort von den im Becken belegenen Blutgefäßen unmittelbar herrührt, wird sie hier von den Dorsalgefäßen geliefert. Für das Verständnis der fertigen Zustände bei ausgewachsenen Rattenmännchen ist es nicht ganz belanglos.

Das Verhalten der *Cc. cav. penis* zur Eichel bei den Rattenembryonen erinnert also sehr an die bleibenden Verhältnisse bei den Beuteltieren (S. 94). Es ist darin eine ontogenetische Anlehnung an die ursprünglichen Zustände zu sehen. Später werden diese Zustände aber viel komplizierter.

Vom *Corp. cav. urethrae* sieht man in der Eichel keinerlei embryonale Anlage, abgesehen von spärlichen Gefäßästchen, die den embryonalen Urogenitalkanal bezw. die Penisrinne eine Strecke lang begleiten (Fig. 2 u. 6, *cg*). Seine Anlage ist nur im proximalen Teil der Rute zu suchen. Der Grund der

mangelhaften Bildung dieses Schwellkörpers nach vorn zu ist wahrscheinlich der, daß der Urogenitalkanal, mit dem der Harnröhrenschwellkörper im innigsten Zusammenhange bleibt, hier nur bis zum Präputialwulst reicht (Fig. 2, *ugc*), dann aber schon in die Penisrinne (Fig. 2 u. 4, *pr*) übergeht. Dieses Stadium *A* ist somit von dem der Geschlechtshöckerbildung nicht weit entfernt. Streng genommen besteht das sogen. *Corp. spongiosum urethrae* in diesem Stadium lediglich aus den beiden Bulbi, deren Paarigkeit und Unabhängigkeit noch vollständig gewahrt bleibt (Fig. 3 u. 6, *bu*). Noch tief im Innern verborgen, lagern sie sich lateral und ventral dem Urogenitalkanal (*ugc*) an und dicht vor das Rectum (*r*) hin, mit dessen Muskulatur ihr Muskel (*M. bulbo-cavernosus*, *mbc*) noch zusammenhängt. — Er besteht aus z. T. konzentrisch geschichteten, z. T. sich kreuzenden Fasern. Seine lateralen Bündel (Fig. 6, mbc_1) setzen sich dorsalwärts hinter das Rectum (*r*) fort, wo sie zusammenstoßend einen das Rectum umschließenden Muskelring bilden, der wohl mit einem *Sphincter cloacae* verglichen werden kann. Auch die medial vom Bulbus gelagerten Bündel des *M. bulbo-cavernosus* (Fig. 6, mbc_2) treten in die Rectalmuskulatur ein. Somit wird die ursprüngliche Einheitlichkeit dieses ganzen Muskelsystems (Kloakenmuskulatur) angedeutet, das sich erst allmählich in gesonderte Muskelgruppen differenziert. Distalwärts verliert sich die Muskulatur der Bulbi in dem Maße, als diese sich verjüngen.

Dort, wo der Urogenitalkanal in die Penisrinne übergeht, ist von seinem Schwellkörper kaum noch etwas zu sehen, — höchstens nur noch spärliche Gefäßchen, die entlang der Penisrinne ziehen (Fig. 4, *vg*), bis in die Eichel vordringen und dort mit den zahlreichen Ästchen anastomosieren (Fig. 2), die von den oben besprochenen Dorsalgefäßen (*dg*) kommen. Im übrigen sind sie von dem sie umgebenden interstitiellen Bindegewebe so wenig gesondert, daß man kaum das Recht hat, sie zu einem besonderen — wenn auch nur schwach entwickelten — *Corpus spongios. urethrae* zu stempeln. Es muß also mit allem Nachdruck betont werden, daß in diesem Stadium nicht etwa in der Eichel der Abschluß des *Corp. cav. urethrae* zu suchen ist, sondern dieses schon vorher sich verliert. Die Eichel wird hier von den mächtig entfalteten *Cc. cavern. penis* allein gebildet. Darin sehe ich eine Anlehnung an die Zu-

stände bei den Beuteltieren, wo der schwammige Körper des Urogenitalkanals auch keinen Anteil an der Eichelbildung hat (Seite 94).

In den Abschnitten der Bulbi und des geschlossenen Urogenitalkanals, wo das Vorhandensein des schwammigen Körpers (*c. cav. urethrae*) nicht angezweifelt werden kann, unterscheidet er sich in seiner Struktur insofern vom Rutenschwellkörper, als seine Zellenelemente ihren indifferenten Charakter zumeist schon eingebüßt und länglichen, spindelförmigen und sonstigen Bindegewebselementen Platz gemacht haben, die ihm einen mehr faserigen Bau verleihen, den wir beim *C. cav. penis* noch vermissen. Auch ist er viel gefäßreicher und im allgemeinen schlechter färbbar.

2. Älteres Stadium B.

Dieses ist wesentlich vorgeschritten. Die Eichel, die im Stadium *A* noch frei zutage lag, ist hier vom entwickelten Präputium (Fig. 7, *p*) allseitig bedeckt. An der Umschlagsstelle des äußern und des innern Präputialblattes sieht man auf dem Querschnitt (Fig. 9, *ps*) einen länglichen Spalt, der sich hinten zu einer ringförmigen Hohlung erweitert. Weiter nach hinten hat sich die Lostrennung des innern Blattes vom Integument der Eichel noch nicht vollzogen. Wo beide noch verklebt sind, erkennt man deutlich zwei Epithellagen, von denen die innere der Oberhaut der Eichel, die äußere dem Integument des innern Vorhautblattes entspricht (Fig. 7, *ipe*). Die Tysonschen Drüsen (Fig. 7, *td*) münden nicht mehr frei nach außen, sondern in den vordern Vorhautspalt (Fig. 9, *td*). Sie sind in das interstitielle Bindegewebe der Vorhaut eingebettet und schon deutlich gelappt.

Die Glans selbst ist bedeutend voluminöser geworden. Terminal hat sich die ungeschlossene Penisrinne noch erhalten; nur teilt sie sich da stumpf gabelförmig in zwei seitliche Endrinnen (Fig. 7 u. 8, *pr*). Die Spuren dieser Teilung werden sich auch im reifen Zustande noch nachweisen lassen. Dies läßt vermuten, daß diese Gabelung eine Anlehnung an die Zustände bei Beuteltieren bedeutet, bei denen die Eichel noch gespalten ist.

In den beiderlei Schwellkörpern haben faserige Bindgewebselemente auf Kosten der indifferenten Zellen des ursprünglichen

Gewebes beträchtlich an Zahl zugenommen. Sie sind besonders zahlreich an der Peripherie der Schwellkörper, wo sie anscheinend die Entwicklung der *Tunica albuginea* vorbereiten. Man trifft sie auch in Menge entlang der Gefäßbahnen. Doch sucht man vergeblich nach elastischen Fasern. Dafür treten im Bindegewebe eingestreut schon einzelne Muskelelemente auf. Die übrigen Zellen sind nicht mehr rund, sondern meistens länglich oder polygonal und von intensiver Färbung. Die eigentlichen Blutgefäße haben an Zahl und Größe erheblich zugenommen. Sie zeigen nicht allein einen schönen Endothelbelag der Intima, sondern auch schon regelmäßig ringförmig angeordnete Muskel- und Bindegewebselemente in den Wandungen.

Die über den *Cc. cav. penis* sich hinziehende dorsale Gefäßrinne hat sich etwas verwischt. Diese erscheinen daher auf dem Querschnitt ziemlich abgeplattet. Das Schwellgewebe der Eichel, die im Stadium *A* einen pilzartigen Abschluß der Rutenschwellkörper bildete, beginnt nun, sich von diesen abzusondern. Es treten hier so viele Diskontinuitäten auf, daß der Zusammenhang beider nur an einzelnen Stellen gewahrt bleibt. Diese Sonderung wird, wie aus der Schilderung des reifen Zustandes ersichtlich sein wird, immer weiter fortschreiten und zuletzt mit der Bildung eines besonderen Rindenschwellkörpers der Eichel abschließen. Aber nach wie vor bezieht die Eichel ihr Blut aus den Verzweigungen der Dorsalgefäße.

Während die im Stadium *A* so scharf ausgeprägte Paarigkeit und Selbständigkeit der beiden *Bulbi urethrae* sich zu verwischen beginnt, bleibt die Entwicklung des *C. cav. canalis urogenitalis* nach vorne zu immer noch zurück, so daß in der Eichel nach wie vor keine Spur von ihm zu entdecken ist. Offenbar hat dieser Schwellkörper im Vergleich mit den Schwellkörpern der Rute ein langsameres Tempo.

Im Verlaufe des Urogenitalkanals treten zwei seitliche Ausstülpungen auf (Fig. 7, *cd*), welche als Anlagen der Cowperschen Drüsen zu deuten sind.

Zum Schluß sei besonders hervorgehoben, daß weder im Stadium *A* noch im Stadium *B* sich Anlagen von Knorpelgewebe vorfinden, die auf den späteren Penisknochen hinweisen könnten.

Reifer Zustand.

1. Anatomie des Penisschaftes.

Zu Anfang erscheint eine kurze Schilderung des gesamten Begattungsapparates eines erwachsenen Rattenmännchens an Hand der Fig. 10 und 11 zum Verständnis des weiteren angebracht.

In der die Eichel vollständig umschließenden Vorhautfalte fallen die mächtig entwickelten TYSONschen Drüsen (*td*) auf. Die Glans (*g*) steht im spitzen Winkel zu dem sehr langen Penisschaft (*s*), an dessen Wurzel drei paarige Anhänge sichtbar sind. Das mittlere Paar — zwei langgestilte birnförmige Körper — entspricht den COWPERschen Drüsen (*cd*)[1]. Die mehr dorsal gelagerten, am Sitzbein haftenden paarigen Muskelmassen (*cp*) bergen in sich die *Crura penis*, während zwei andere viel voluminösere Muskelwülste, ventral von der Peniswurzel gelagert (*bu*), die weit nach hinten verlagerten, von einem mächtigen *Musc. bulbo-cavernosus* umgebenen *Bulbi urethrae* darstellen. Beide sind durch eine mediane Raphe von einander geschieden. Weiter nach hinten erblickt man das Endstück des Rectums (*r*) mit den beiden mächtigen *M. levatores ani(la)*.

Der Penisschaft zeigt in seinem innern Bau, was die *Cc. cav. penis* betrifft, ein ziemlich gleichartiges Verhalten in seiner ganzen Länge. Nur im Bereich der *Crura penis*, die in typischer Weise mit dem Becken verbunden sind, bewahren die Schwellkörper noch ihre Paarigkeit. Bald kommen sie zusammen und lassen auf dem Querschnitt ein durchaus einheitliches *C. cavernosum* erkennen. Der Querschnitt hat annähernd die Form einer liegenden 8 (Bisquitform), durch die die ursprüngliche Paarigkeit des Organs angedeutet wird (Fig. 14, *cp*). Sein ventraler Einschnitt beherbergt den Urogenitalkanal (*cu*) mit dem zu ihm gehörenden schwammigen Körper und der derben Albuginea. Im dorsalen Einschnitt dagegen ist die mit auffallend mächtiger, wie *Albuginea* aussehender Wandung versehene Dorsalvene (*dv*) nebst entsprechenden Arterien und Nerven (*da*, *dn*) eingebettet. Mehr distalwärts verliert sich die Achterform des Querschnitts allmählich, bis sie vor der Eichel zu einer queroblongen wird, also nichts

[1] Nach CUVIER (Leç. d'anat. comp. IIe éd. Vol. 8, pag. 185) haben die COWPERschen Drüsen der Ratten keine Muskelhülle. Diese Behauptung ist falsch, da auf den Schnitten der Muskelmantel in mehrfacher Schichtung darstellbar ist.

mehr von ihrer Paarigkeit verrät. Die *Tunica albuginea* (*ta*) führt überall massenhaft elastische Fasern in ihren verfilzten Schichten und ist überaus mächtig entwickelt. Auf ihrer Außenwand setzen sich die Muskelzüge des *M. ischio-cavernosus* an, während die Innenwand Bindegewebszüge entsendet, die die Gefäßmaschen im Innern des Schwellkörpers bilden helfen.

Weniger gleichartig verhält sich das *C. spongiosum urethrae*. Auch dieses ist distal vollkommen einheitlich (Fig. 17, *cu*), während es sich proximal auf die beiden Bulbi paarig verteilt (Fig. 15, *bu*). Die letzteren sind aber lange nicht mehr so selbständig und von einander gesondert, wie im embryonalen Zustand. Dennoch geben sie durch die zwei lateralen Ausläufer des Gefäßgeflechtes (*bu*) und die ausgeprägte paarige Sonderung der mächtigen *M. bulbo-cavernosi* (*mbc*) ihre ursprüngliche Selbständigkeit deutlich zu erkennen. Schon hier ist ihre *Albuginea* nur mäßig dick, sie verliert sich aber beinahe vollständig weiter distalwärts, wo in der Nähe der Ausführungsgänge der Cowperschen Drüsen zahlreiche Drüsenkomplexe auf dem Querschnitt auftauchen (Fig. 17, *dr*). Diese Drüsen, die neben den zwei mächtigen Cowperschen für sich bestehen, sind anscheinend in Rückbildung, ja in Zerfall begriffen, wie die Schnittserien bei reifen Individuen zeigen. Der Urogenitalkanal nimmt die Mündungen dieser zwei Drüsenpakete in seine vertiefte ventrale Rinne (*vr*) auf. Man ist berechtigt, in ihnen das rudimentäre zweite Paar von Cowperschen Drüsen zu vermuten, ohne daß diese über die Schleimhaut und die ihr benachbarten Schichten hinauswachsen[1].

Außer diesen sieht man weiter, gegen die Glans zu, viele weniger voluminöse Drüschen gesondert in kleine Divertikel der dorsalen Circumferenz der Urogenitalschleimhaut münden.

In dem vorderen Abschnitt des Penisschaftes verdickt sich die bis dahin schmächtige *Albuginea* des schwammigen Körpers dermaßen, daß sie in der Mächtigkeit den *Cc. cav. penis* kaum nachsteht (Fig. 14, *cu*).

In der Eichel dagegen bleibt vom eigentlichen Schwammkörper nicht mehr viel übrig, bis auf seine wesentlich verschmächtigte fibröse Scheide, die in eine Anzahl flacher Schleimhautfalten

[1] Bei Beuteltieren bestehen ja wie bekannt nicht weniger als 2 Paar Cowpersche Drüsen.

ausläuft, von denen nur noch die wenigsten gefäßhaltig sind. Am deutlichsten überblickt man diese Verhältnisse, und besonders gut das jähe Verschwinden des Harnröhrenschwellkörpers in der Eichel, auf der Fig. 16, wo er der Länge nach ventral aufgeschnitten ist (*cu*), seine Blutcavernen (*cv*) in der Wandung unvermittelt aufhören und die Albuginea in starke Fältelungen übergeht, über denen man in der Nähe des *Orificium urethrae* dorsal den Penisknochen bezw. Knorpel (*kp*) durch die Schleimhaut prominieren sieht.

2. Anatomie der Eichel.

Das Präputium ist gut ausgebildet und schließt die Glans vollkommen ein (Fig. 22, *p*). Im erigierten Zustande — bei Gefäßinjektionen z. B. — tritt diese ganz aus der Vorhaut heraus. Zwischen den beiden Präputialblättern verbreiten sich, vom lockeren Bindegewebe umgeben, die zahlreichen von den subkutanen Ästen der Dorsalgefäße des Penis herkommenden Blutgefäßchen. Zwei mächtige Tysonsche Drüsen münden im vorderen Drittel des inneren Präputialsackes aus. Sie haben einen ausgesprochen acinösen, dem der Talgdrüsen ähnlichen Bau, und mit Talgdrüsen hängt auch zweifellos ihre Entstehung genetisch zusammen. Die kleinen endständigen Acini vereinigen sich zu größeren Sekretbehältern, die in einen zentralen Balg führen, aus dem schließlich ein sehr weiter Ausführungsgang hervorgeht. Die Wandungen des Ganges sind mit intensiv schwarzem Pigment imprägniert.

Das Integument der Eichel ist mit scharfen hornigen Widerhaken (Fig. 20) besetzt, die in kleine Grübchen zwischen fleischigen Hautpapillen eingelassen sind[1]. Die letzteren dürften wohl nervöse Endapparate beherbergen. Sie sind auf injizierten Präparaten von deutlich sichtbaren, zierlichen Kapillarschlingen ausgefüllt (Fig. 19, *pp*). Die Schlingen kommen von den subkutanen Längsästchen, die zahlreiche Queranastomosen mit einander eingehen. Dieses System von ganz oberflächlichen Gefäßgeflechten ist von den mächtigen Gefäßwucherungen der Tiefe streng auseinanderzuhalten. Diese tieferen Gefäßgeflechte, denen ich entsprechend ihrer mantelförmigen Verteilung um das die Fortsetzung des Rutenschwellkörpers bildende Penisskelett den Namen Rindenschwellkörper oder *Corpus cavernosum glandis cor-*

[1] Ähnliche noch kräftigere Widerhaken weist unter Monotremen der *Ornithorrynchus paradoxus* auf.

ticale (Fig. 20, 21, 22, 27, 28, *cgc*) beilegen möchte, entsprechen dem eigentlichen *Corpus cavernosum glandis* der Autoren[1]. Sie treten erst bei der Zergliederung der Eichel zutage. Dieses *C. corticale* umgibt den innern Kern der Glans allseitig wie ein förmlicher Mantel und läuft vorn in einen zirkulären wulstigen Rand (Fig. 13, *w*) aus, der die älteren Autoren[2] veranlaßt hat von „einem zweiten Präputium" zu sprechen. Der Wulst umschließt eine Öffnung (*Orif. urethrae*), durch die man die Faltungen der Urethralschleimhaut (s. oben S. 106 u. 107) sehen kann. Beachtenswert sind die beiden vom vorderen Rand des Wulstes nach hinten, bis zum zweiten Drittel der Glanslänge ziehenden Seitennähte und der ventrale Randausschnitt mit der medianen Raphe (Fig. 12 u. 13, *sn* u. *r*). Die ersteren dürfen wohl als morphologische Spuren der ursprünglichen Paarigkeit der Penisrinne (vgl. Zustände bei Beuteltieren und bei Rattenembryonen, S. 100), bezw. des Urogenitalkanals angesprochen werden, die sich übrigens auch in der Anordnung der Falten und des *C. cav. cortic.* (Fig. 28, *sf* u. *cgc*) andeutet; der ventrale Ausschnitt dagegen mit der Raphe dürfte auf die sich nachträglich vollziehende Verwachsung der beiden ventralen Lappen des Rindenschwellkörpers hinweisen. Die Entstehung des Rindenschwellkörpers muß folgendermaßen gedacht werden: die Dorsalgefäße, die in der Dorsalrinne des Rutenschwellkörpers (Fig. 14 u. 22, *da*, *dv*, *dg*) eingebettet sind, ergießen sich dort, wo dieser Rutenschwellkörper in den Eichelknochen übergeht, dorsolateral von dem proximalen Teil dieses Knochens in zwei weite Blutsinusse (Fig. 19 u. 27, *si*), die sich weiter distalwärts in ein kompliziertes Gefäßgeflecht auflösen[3]. Besonders gut ist dieser Übergang der Sinusse (*si*) in das System des Rindenschwellkörpers (*cgc*)

[1] Vgl. Mayer, Über die Struktur des Penis. Frorieps Notizen, B. 41, 1834, pag. 35.

[2] Vicq d'Azyres im Système anatom. de l'Encyclopédie méthodique, 1792, T. 2, pag. 429: „Le petit os paraissait être environné d'un second prépuce, car la peau du gland formait autour de l'os un sillon circulaire et très-étroit qui avait environ 1''' de profondeur." Diese von d'Azyres der Daubentonschen Schilderung entnommene Stelle bezieht sich eigentlich auf *Mus rattus;* sie stimmt aber, wie ich nachgewiesen habe, auch für *M. decumanus* (Fig. 13).

[3] Nur aus formalen Gründen wird hier der Verlauf der venösen Bahnen, anstatt — wie es eigentlich richtig wäre — von den peripheren Ästen allmählich zentripetal vorzugehen, in umgekehrter Richtung verfolgt.

auf der Fig. 19 zu überblicken, die einen dicken tangentialen Schritt durch das Dorsum der injizierten Eichel abbildet, während der Querschnitt auf der Fig. 27 genau die Stelle trifft, wo diese Sinusse (*si*) sich in das komplizierte mantel- oder ringförmige Corticalgeflecht (*cgc*) auflösen. Auch die Fig. 22 zeigt im Längsschnitt außerordentlich überzeugend den Übergang der Dorsalgefäße (*dg*) in den Rindenschwellkörper (*cgc*) durch Vermittlung der Sinusse (*si*). Die Blutbahnen des den axialen Kern der Eichel umspinnenden Rindenschwellkörpers sind in reichlich mit elastischen Fasern untermischte Bindegewebsbalken eingelassen, deren Maschen wie schmale, rißähnliche Spalträume (Fig. 20, 21, 22 *cgc*) aussehen und um die herum, zwischen den Epithelien der in sie eingeschlossenen Blutbahnen, auch kontraktile Elemente wahrzunehmen sind.

Den dorsalen Gefäßplexus, dem nach dem Vorstehenden das *C. cav. cortic.* seinen Ursprung verdankt, haben wir ja schon im embryonalen Zustand (S. 88 u. 89) angetroffen. Wie dort zwischen den Verästelungen der Dorsalgefäße einerseits und den aus dem „*c. spongiosum urethrae*“ in die Eichel eindringenden Ästchen anderseits Anastomosen schon bestanden haben (Fig. 2), so bleiben auch im reifen Zustande diese beiden Systeme in direktem Zusammenhang, indem zwei größere Venen (Fig. 27 *va*) von den spärlichen distalen Geflechten des *C. spongiosum urethrae* ihren Weg schräg proximalwärts, durch dessen überaus dicke Albuginea, gegen die dorsolateralen Blutsinusse nehmen, sich in dieselben (Fig. 19 u. 27 *si*) ergießen und somit sich mit dem vom *C. cav. cortic.* kommenden Blute vermischen.

Da die dorsale Circumferenz des Rindenschwellkörpers distalwärts weiter reicht als die ventrale, bekommt man auf den durch die Eichelspitze geführten Querschnitten nur den dorsalen Bogen desselben (Fig. 28 *cgc*) zu sehen, der sich beiderseits, wo die Seitennähte (Fig. 12 u. 13 *sn*), an der Einschnürung des Eichelintegumentes erkennbar (Fig. 28 *sn*), verlaufen, spitz auskeilt.

Jene zwei größeren Venen (Fig. 27 *va*), die den Rindenplexus mit dem Harnröhrenschwellkörper in Verbindung setzen, geben ihrerseits noch zahlreiche Äste an die Falten ab (Fig. 21 *f*), die, von dem Bindegewebe der Eichelspitze ausgehend, sich zwischen die Albuginea des Urethralschwellkörpers und das Stützskelett (Penisknochen, *pk*) schieben. Sonst erkennt man in der Eichelspitze keine nennenswerten Gefäßgebiete mehr. Die *Tunicae Albu-*

gineae selbst sind, wie wiederholt hervorgehoben, mächtig entwickelt. Die des Harnröhrenkörpers schließt, wie oben schon bemerkt, proximal noch ansehnliche Gefäßmaschen in sich ein, während sie distalwärts (vgl. S. 104 u. Fig. 16) allmählich verschwinden, so daß sich vorne an der Spitze nur noch eine derbe, vielfach gefaltete und mit den Faltungen des interstitiellen Bindegewebes sowie der Albuginea des Rindenkörpers innigst verfilzte Wandung des Urogenitalkanals forterhält.

Durch die ganze Länge der Eichel zieht, ihr als Achse bezw. Kern dienend, das axiale Penisskelett, das den Urogenitalkanal dorsal überdacht (Fig. 20, 21, 22, 27, 28 *kn* u. *kp*). Von diesem vermochte ich (siehe embryonaler Teil, S. 101) in keinem der beiden von mir untersuchten embryonalen Stadien eine erkennbare Anlage — geschweige denn eine präformierte Knorpelanlage — zu entdecken.

Nach Mazeration dieses Skelettbestandteiles der Eichel in verdünnter Kalilauge, durch die das Skelett vom umgebenden Bindegewebe gänzlich isoliert wird, kann man mit Zuhilfenahme einer starken Lupe erkennen, daß es aus zwei getrennten, gelenkartig und beweglich miteinander verbundenen Teilen (Fig. 25 u. 26 *kn* u. *kp*) zusammengesetzt ist[1], von denen der proximale (*kn*) ganz undurchsichtig und knöchern, der distale (*kp*) dagegen von milchiger, knorpliger Beschaffenheit ist. Der weiter unten mitgeteilte histologische Befund spricht tatsächlich dafür, daß wir es hier mit einer echten Knorpelbildung zu tun haben.

Auf die bisher (bis 1886) noch strittige Frage des Vorkommens von Knorpel im Penisskelett der Mammalien muß daher ausführlich eingegangen werden.

3. Geschichtliches über den Penisknorpel.

Über das Penisskelett der Säugetiere liegt, soweit es sich um Knochengebilde handelt, eine umfangreiche Literatur vor. Der Penisknochen ist bei verschiedensten fossilen und lebenden Formen in aller Ausführlichkeit beschrieben worden.

[1] Schon Daubenton (Buffon et Daubenton, Hist. natur., 1758, T. 7, pag. 307) glaubte im Penisknochen der Ratte zwei getrennte Stücke zu erkennen: „Cet os paraît composé de deux pièces jointes l'une à l'autre vers le milieu de la longueur.“ — Über die Art der Verbindung gibt er aber nichts näheres an.

Anders verhält es sich mit dem Penisknorpel. Bis zum Abschluß dieser Arbeit (1886) lagen nur ältere Befunde darüber vor, während die maßgebenden zeitgenössischen Forscher ihn verneinten.

Daß die älteren Anatomen sein Vorkommen nicht anzweifelten, beweisen die Angaben der Zoologen und Anatomen bis in die Mitte des 19. Jahrhunderts[1]. Zwar sind die in alten Quellen vorkommenden Bezeichnungen „Knorpel bezw. knorpelig" mit größter Vorsicht zu beurteilen. Oftmals bedeuten sie nichts anderes als nur „knorpelartig".

Schon ARISTOTELES[2] spricht von „knorpeligen" Teilen der menschlichen und tierischen Rute, unter denen aber wahrscheinlich nur die *Partes cavernosae* zu verstehen sind, da sie im erigierten Zustand knorpelartig hart werden. Immerhin weiß er auch vom Vorkommen des Penisknochens — beim Fuchs, Wolf, der Viverra, dem Marder (*Mustela*) — zu berichten[3]. Selbstverständlich sind seine Angaben für unsern Zweck nicht maßgebend.

Im 16. und 17. Jahrhundert tauchen bestimmtere Angaben auf. In dem vom Amsterdamer Anatomen GERHARD BLASIUS herausgegebenen Sammelwerke begegnet man der ausdrücklichen Erwähnung des Penisknorpels an vielen Stellen aus seiner und aus SEVERINS und BARTHOLINS Hand. BLASIUS entdeckte 1673 eine „knorpelige" Epiphyse am Penisknochen des Hundes[4]. Etwas früher hatte der Wiener Professor WOLFSTRIEGEL die Löwenrute als „knorpelig" beschrieben[5]. Bei der Fischotter (*Lutra*) fand GEORG SEGER eine „knorpelige" Epiphyse am distalen Ende

---

[1] C. G. CARUS, Lehrbuch der vergl. Zootomie, 1834, I, pag. 248; II, pag. 778. — R. WAGNER, Lehrbuch der vergl. Anatomie, 1834—35, p. 366ff. — STANIUS, Lehrb. der vergl. Anat. der Wirbeltiere, 1846, pag. 471 u. a.

[2] ARISTOTELES, De Animalibus historiae. ED. SCHNEIDER, 1811, I, 10, pag. 25. τὸ δὲ λοιπὸν μέρος χονδρῶδες. II. 3. τὰ μὲν γὰρ ἔχει τὸ αἰδοῖον χονδρῶδες, καὶ σαρκῶδες, ὥσπερ ἄνδρωπος.

[3] Ibid. II, 3. τὰ δ᾽ὀστώδη ὥσπερ ἀλώπεκος, καὶ λύκου, καὶ ἴκτιδος, καὲ γαλῆς.

[4] G. BLASII, Amstelraedamensis Anatome animalium. Amstel. 1681, Cap. 6, pag. 30: „Penis anteriore parte osse constat triangulari, inferius excavato, extremo antico, cartilagine valde acuminata et haud perforata gaudet."

[5] Ibid., Cap. 23, pag. 83. Urethra etiam non adeo ut in canibus cartilaginosa.

des Penisknochens[1]. Gegenüber der Ansicht SEVERINS[2], daß die Rute des Marders (*Mustela*) knorpelig sei, behauptete derselbe SEGER[3] hingegen, diese wäre knöchern. Also auch damals schon Meinungsverschiedenheiten in diesem Punkt!

Interessant ist es, daß derselbe SEVERIN auch bei *Mus majusculus* (wohl identisch mit unserm *M. rattus*) zu seiner Verwunderung den Penis in einen „dreispitzigen Knorpel" auslaufen sah[4].

Auch beim norwegischen Lemming (*Myodes lemmus*) wollten OLAUS WORMIUS und BARTHOLIN Knorpel gefunden haben[5], dessen sie allerdings in ihrer späteren Naturgeschichte des Lemming keine Erwähnung tun[6].

Bei BLASIUS wird auch der Sirenier und Cetaceen gedacht. So soll nach MAJOR dem Walfisch ein „knorpeliger" Penis eigen sein, und BARTHOLIN berichtet über den Penisknorpel, den er bei einem Embryo eines Sireniers (aufgeführt unter Synonymen: *Phocaena*, *Delphinus septentrionalium* und *Tursio*) fand[7].

Demnach werden bei BLASIUS unter den Carnivoren dem Hund, dem Löwen, der Fischotter und dem Marder, unter den Nagern dem *Mus rattus* und *Myodes Lemmus*, unter den Sireniern und Cetaceen der *Balaena* und dem *Delphinus* Penisknorpel zugeschrieben. Diese Angaben wurden auch in spätere Werke

[1] Ibid., Cap. 26, pag. 90. In penis extremitate apparebat os durum, cartilagine obductum.

[2] Ibid., Cap. 27, pag. 91. Penis a ligamentis coccygis nascens, cartilagineus et durus instar ossis.

[3] Ibid., Cap. 27, pag. 91. Observata in diversis: Voluit SEVERINUS, penem Martis tantum cartilagineum esse, cum revera osseus sit.

[4] Ibid., Cap. 28, pag. 92. Veretrum, qua proxime terminatur, cartilagineum et trifido acumine, compositum, ni fallor reliquum.

[5] Ibid., Cap. 28, pag. 93. Membrum genitale soris pilosum, intra cartilagineum.

[6] OLAI WORMII, Historia muris norvegici, Hafniae 1651.

[7] BLASIUS, l. c., pag. 287: „Natura priapum dedit cartilagineum Balaenae." Weiter zitiert er BARTHOLIN: Penis Tursionis (Foetus) osse cartilaginoso sulcitur, instar ossis hyoidei. — CUVIER (Leç. d'Anat. comp. 2 éd. 1846, V. 8, pag. 208) und RAPP (Cetaceen, zoologisch-anatomisch dargestellt, 1837, pag. 172) sprechen den Delphinen überhaupt jeden Penisknochen ab. RAPP leugnet ihn sogar bei Balaena!

übernommen. So gedenkt JONSTON des Penisknorpels von *Mus domesticus* (*rattus*) und dem Marder[1].

Interessanter sind DAUBENTONS Angaben in der ersten Auflage von BUFFONS Naturgeschichte. Er erwähnt, daß der Penisknochen beim Dachs (*Meles vulgaris*) am Vorderende eine knorpelige Auftreibung habe[2] und die spiralige Leiste der eigenartigen Eichhörnchenrute sieht er auch als knorpelig an[3]. Auch bei der Spitzmaus (*Sorex*) beschreibt er eine knorpelige Epiphyse[4]. Desgleichen schildert er die Clitoris von *M. rattus* als knorpelig[5].

Schließlich glaubt er in den zwei dreieckigen Knorpelstücken, die er am Ende der Schwellkörper bei einem Manatusembryo antraf, die knorpelige Anlage des Penisskelettes gefunden zu haben[6], — eine sehr wichtige Feststellung, wenn sie richtig gewesen wäre! Tatsächlich liegt aber hier eine Verwechselung mit der knorpeligen Anlage der Sitzbeine des bei Sireniern rudimentären Beckens vor, und nicht etwa die Knorpelanlage des Penisknochens[7].

---

[1] JOH. JONSTONI, Theatr. univ. omnium animal. Heilbronn 1755.

[2] BUFFON et DAUBENTON, Hist. natur. génér. et particul, Paris 1749—67, Vol. 7, pag. 117: Les bords formaient une sorte de bourrelet cartilagineux et adhérent à un os qui s'étendait jusquâ l'insertion du prépuce.

[3] Ibid., pag. 664: Il y avait sur la face supérieure de l'os un cartilage en forme de pas de visse.

[4] Ibid., Vol. 8, pag. 70: Le gland est terminé par un petit tubercule cartilagineux.

[5] Ibid., Vol. 7, pag. 292: Le gland du clitoris est cartilagineux.

[6] Ibid., Vol. 13, pag. 429. — Vgl. auch R. WAGNER, Lehrb. der vergl. Anatomie, 1834, pag. 367.

[7] DAUBENTON sagt: Chaque branche des corps caverneux aboutissait à un cartilage mince, plat et triangulaire, qui semblait désigner la formation d'un os. Ce cartilage tenait par un long ligament à l'extremité de l'avant-dernière des fausses côtes et par un autre ligament plus fort et plus court à l'apophyse transverse de l'un des vertèbres de la queue. WAGNER gibt diese Stelle so wieder: Beim Foetus von Manatus fand DAUBENTON einen dünnen dreieckigen Knorpel, vielleicht das Rudiment eines Knochens (d. h. eines Rutenknochens) im alten Tiere. — Es ist mir nicht klar, was für einen Knochen DAUBENTON unter seinem „os" versteht, — ob wirklich Rutenknochen, wie WAGNER meint, oder irgend einen andern. Jedenfalls konnte er nicht an Beckenknochen gedacht haben, da er an einer anderen Stelle hervorhebt, daß er keine Spuren von Becken beim Foetus gefunden hat. Es ist merkwürdig, daß er nicht daran gedacht hat, gerade in diesen zwei Knorpelstücken das von ihm vermißte Beckenrudiment zu suchen. Seine Abbildung zeigt nämlich die betr. Teile in folgender Aufeinanderfolge: zuvörderst (C und D) das Präputium und Eichel; weiter nach hinten (E):

In dem großen Werke über die Anatomie der Säugetiere von Vicq d'Azyres finden wir die Angaben von Blasius und Daubenton z. T. übernommen, z. T. aber übergangen. Doch wird an betreffenden Stellen[1] des Vorkommens von Penisknorpel ausdrücklich gedacht.

Auffallend ist es, daß ein sonst so ausgezeichneter Beobachter wie Pallas[2], der in seiner Monographie über Nager manches Rutenknöchelchen sorgsam abbildet und beschreibt, nichts von Knorpel sagt, und nicht minder verwunderlich ist es, daß Cuvier[3], der ausgezeichnete Kenner der Wirbeltieranatomie, in dem dem Rutenknochen gewidmeten Abschnitt seiner vergleichenden Anatomie, die Angaben von Blasius und Daubenton, die ihm doch bekannt sein müßten, keiner Erwähnung würdigt.

Nach mehreren Jahrzehnten erst unternahm es der Bonner Anatom Mayer[4], die ganze Frage einer erneuten Prüfung zu unterziehen. Die zeitgenössischen Anatomen sahen sich veranlaßt, seine Ergebnisse in ihre Kompendien der vergleichenden Anatomie aufzunehmen. Leider veröffentlichte Mayer seine an verschiedenen

---

den Penisschaft, der sich hinten in zwei Schenkel spaltet (branches des corps caverneux), von denen der allein abgebildete linke Schenkel mit dem besagten Knorpel (F) zusammenhängt. Bei dieser Anordnung der Teile, da der Knorpel am proximalen Ende des Rutenschwellkörpers liegt, kann doch wahrlich von einem Penisknorpel, der doch in die Eichel gehört, nicht die Rede sein! Vielmehr spricht die Verbindung des Crus penis mit dem proximal von ihm gelegenen Knorpel sicher dafür, daß hier ein Rudiment des Beckens bezw. des *Os ischii* vorliegt. Dafür spricht auch die Bänderverbindung zwischen diesem Knorpel einerseits und den Wirbelfortsätzen und den Rippen anderseits. Denn dies ist für das rudimentäre Becken der Sirenier geradezu charakteristisch. (Bonn, Classen und Ordnungen, Bd. 6, Abt. 5, Lief. 27, pag. 589). — Es ist merkwürdig, daß Cuvier, der denselben Foetus von neuem untersucht hat, Daubentons Behauptung wiederholt, daß hier keine Spuren des Beckens zu finden seien: sans pouvoir y découvrir les traces du bassin (Recherches sur les ossements fossiles, T. 5, 1823, Pl. I, pag. 253). Es muß vermutet werden, daß diese Knorpel bei der zweiten Untersuchung durch Cuvier nicht mehr am Foetus dran waren. Jedenfalls konnte aber Cuvier in ihnen kein Rudiment des Rutenknochens erblicken (wie Wagner es getan hat), da er den Sireniern einen solchen überhaupt abspricht!

[1] Encyclopédie Méthodique, Système anatomique, T. 2, 1792, pag. 429ff.

[2] P. S. Pallas, Novae species Quadrupedum e Glirium ordine, Erlangae 1778.

[3] G. Cuvier, Leç. d'anatomie comparée, 2 éd., Vol. 8, pag. 207 ff.

[4] Mayer, Über die Struktur des Penis. Frorieps Notizen, 1834, Bd. 41, pag. 35—40.

Säugergruppen angestellten Untersuchungen nicht in extenso, sondern als kurze vorläufige Mitteilung. Zwar hat er die Nager nicht in seine Untersuchungen einbezogen; wo er aber einen Knochen fand (Hund, Wolf u. a.) leitete er ihn vom Knorpel ab, der sich am vorderen Ende des Schwellkörperseptums bilden soll. Er sagt: „Bei dem Hunde, Eisbären, Wolfe usw. erstrecken sich die *Cc. cav.* bis in die Eichel, den Penisknochen noch einige Zeit begleitend, welcher selbst wieder im innern spongiös ist; indem anfangs das Septum knorpelig dann knöchern wird.“ — „Beim Ochsen ersetzt das starke fibröse *C. cav.*, in der Spitze der Eichel knorpelig werdend, den Penisknochen in Etwas.“ — „*Os penis* geht von der Hülle und dem Septum der *Cc. fibro-spongiosa* (s. *cavernosa*) aus, welche sich verknorpeln, verknöchern und zu einem einfachen Knochen zusammenwachsen.“ Auch dem Menschen schreibt Mayer ein Rudiment des Penisknochens zu, da er in manchen starken Gliedern im Zentrum der Eichel einen prismatischen Knorpel von 1—1½‴ Länge gefunden haben will.

Diese, wie gesagt, anfänglich in die zeitgenössischen Lehrbücher der vergleichenden Anatomie übernommenen Angaben Mayers, sind nach einigen Jahrzehnten wieder aus diesen verschwunden. Bald hielt man die vermeintlichen Verknorpelungen in der Säugetierrute für einen Wahn älterer Autoren. Für den Menschen war das „Knorpelmärchen“ ehestens abgetan. Hyrtl[1], der die „knorpelartigen“ Verdickungen in der Scheidewand der vorderen Enden der Rutenschwellkörper großer Glieder auf das Gewebe untersucht hatte, fand keine Knorpelzellen darin. Lenhossék[2], der eine merkwürdige Verknöcherung im männlichen Gliede beschrieb, erklärte das vorn befindliche knorpelähnliche Gebilde nicht für einen echten Knorpel, da es „nur aus Bindegewebsfaserbündeln mit vielen elastischen, gleichsam wie verfilzt, gemengt bestand.“ [Auch die späteren mit den sogen. „plastischen Indurationen“ des menschlichen Penis sich befassenden Arbeiten vermögen Knorpelelemente in ihnen nicht aufzuweisen, bis auf den einzigen Befund von O. Sachs.[3]]

---

[1] Hyrtl, Anatomie des Menschen, 15. Aufl., pag. 772.

[2] Lenhossék, Virchows Archiv, Bd. 60, 1874.

[3] O. Sachs, Beiträge zur pathologischen Anatomie der Induratio penis plastica. Arch. f. Derm. u. Syphilis B. 85. 1907 und Handbuch der Geschlechtskrankh. von Finger, Jaddassohn, Ehrmann u. Grosz. 1912 B 2, S. 576 u. ff.

Bald hat man das Kind mit dem Bade ausgeschüttet. Da die Unzuverlässigkeit der MAYERschen Angaben für den Menschen mit Sicherheit nachgewiesen worden war, wurde die ganze Knorpelfrage — auch für die niederen Säugetiere — abgetan. Offenbar mit Unrecht!

Es soll freilich zugegeben werden, daß die größte Skepsis geboten war. Solange kein einwandfreier histologischer Beweis für die Knorpelnatur strittiger Bildungen beigebracht werden konnte, — und dieser war für ältere Angaben aus naheliegenden Gründen ausgeschlossen, — durfte nicht von echtem Knorpel gesprochen werden. Aber auch aus allgemeinen vergleichend-anatomischen Gesichtspunkten sträubte man sich dagegen. Seit GEGENBAURS bahnbrechenden Untersuchungen am Primordialskelett der Wirbeltiere war man gewöhnt, das Knorpelgewebe nur dorthin zu verlegen, wo man Teile des primären, knorpelig präformierten Skeletts vermutete. Da man aber in einem in der Reihe der Wirbeltiere so spät auftretenden, ja entschieden sekundären und untergeordneten Organ, wie der Penis, keinen Zusammenhang mit dem präformierten Skelett annehmen konnte, so schloß man konsequenterweise die darin vorkommenden Verknöcherungen von der Reihe der typischen, d. h. das Knorpelstadium durchmachenden Ossifikationen aus und dachte man sich dieselben aus dem bindegewebigen Septum der Rutenschwellkörper unvermittelt entstanden[1].

So sagt GEGENBAUR[2]: „Der in der Rute vieler Säugetiere befindliche Knochen muß auf jene, keineswegs der typischen Skelettbildung untergeordneten Ossifikationen zurückgeführt werden, wie sie auch sonst an anderen Teilen mit Regelmäßigkeit vorkommen". Mit berechtigter Skepsis verhält er sich andern Orts[3] gegen das vermeintliche Vorkommen von „Knorpel in der Eichel" speziell beim Menschen. Und so stellen auch andere maßgebende Kompendien und Spezialabhandlungen[4] das Vorkommen des Penis-

[1] Dabei übersah man aber, daß auch manche andere Verknörpelungen, wie z. B. die in der Sclera der Selachier, nicht als zur typischen Skelettbildung gehörend betrachtet werden können.

[2] C. GEGENBAUR, Grundzüge der vergl. Anatomie, 1859, pag. 604; 1870, pag. 891 u. a. O.

[3] Derselbe, Lehrb. der Anatomie des Menschen, 1883, pag. 366.

[4] OWEN, On the anatomy of the Vertebrates, 1868, Vol. 3; RAPP, Cetaceen, zoolog.-anatom. dargestellt, 1837; HUXLEY, Handbuch der Ana-

knorpels mindestens in Frage, wenn sie ihn nicht gänzlich ablehnen, oder gar mit Stillschweigen übergehen.

[Eigenartig berührt es, daß GEGENBAUR, der unabänderlich an dem von ihm aufgestellten dogmatischen Satz festhielt, daß in den sekundären Organen echter Knorpel nicht vorkomme, und der deswegen die Aufnahme der vorliegenden Arbeit in sein „Morphologisches Jahrbuch" verweigert hat, weil die Ergebnisse derselben gegen diesen Satz verstießen, vier Jahre später in dasselbe Jahrbuch die Arbeit von GISBERT[1] aufnahm, die — zwar sehr summarisch — u. a. auch von echtem Knorpel im *Os priapi* der Muriden (!) berichtet, und zwar ohne den histologischen Beweis dafür zu liefern. Wiederum elf Jahre später übergeht GEGENBAUR[2] in dem entsprechenden Kapitel seiner vergleichenden Anatomie der Wirbeltiere die Knorpelfrage von neuem mit Stillschweigen!

Dieser ablehnende Standpunkt GEGENBAURS gegenüber einer so einfach feststellbaren Tatsache, wie das Vorkommen von echtem Knorpelgewebe im *Os priapi* — wenigstens bei Nagern —, ist um so weniger verständlich, als — ganz abgesehen von pathologischen Funden — doch eine Reihe von Beobachtungen das Auftauchen von Knorpel in den Körperteilen, die mit dem ursprünglichen Primordialskelett nichts gemein haben, und dessen unmittelbares Hervorgehen aus dem Bindegewebe sichergestellt hat. Stellt man

---

tomie der Wirbeltiere, 1873; WIEDERSHEIM, Lehrbuch der vergl. Anatomie, 1883 u. a. Auch neuere bis 1886 erschienene Arbeiten über Tiergruppen, die sich durch den Besitz des Penisknochens auszeichnen, übergehen diese Frage mit Stillschweigen. So H. A. ROBIN, Recherches anatom. sur les mammifères de l'ordre des chiroptères Thèse de Paris, 1881 (Série A, Nr. 45), pag. 113, 116 ff. Auch G. E. DOBSON, A monograph of the Insectivora, systematical and anatomical, 1882, pag. 85.

[1] TH. GISBERT, Das *Os priapi* der Säugetiere, Morphol. Jahrb., Bd. 18, pag. 805—831, T. 27. Eine summarische Übersicht verschiedener Penisknochenformen, mit Berücksichtigung der Muriden. „*Os glandis* einfach, mandolinenförmig und in eine „Knorpelhaube" verlängert. Bei Schwellung des *Corp. fibros.* muß der Knochen mit der Knorpelhaube distal gegen die Spitze der Eichel vorgetrieben werden" (pag. 826).

[2] GEGENBAUR, Vergl. Anatomie der Wirbeltiere, 1901, 2. Bd., pag. 546: „Solche meist in die Eichel sich erstreckende oder ihr ausschließlich zugeteilte Verknöcherungen sind bei Nagern beobachtet. . . . . Ossifikation gewisser Abschnitte im *Corp. fibros.*, woraus der mehr oder minder umfangreiche Penisknochen, das *Os priapi* hervorgeht." Von ev. Knorpelstadium nicht ein Wort!

sich einmal auf den Boden dieser Tatsachen, so braucht man wahrhaftig nicht besorgt zu sein, daß die sonst wohl begründete Theorie durch die Auffindung eines neuen Knorpelbefundes in einem „untergeordneten" Organ ein Loch bekommen müsse.

Gegenbaur war aber gerade zu jener Zeit (1886) durch die unabhängig von dieser Arbeit und ihren Ergebnissen von seiten Paul Albrechts[1], eines temperamentvollen Phantasten der vergleichenden Anatomie, aufgestellten Behauptungen über die phylogenetische Rolle des Penis bei Wirbeltieren in höchstem Maße gereizt. Die gewagte Theorie Albrechts suchte Beweise zu liefern für die angebliche Entstehung des Penis aus gewissen Teilen der Selachierflossen, mit anderen Worten für die Homologie zwischen dem Penis und dem rudimentären zweiten Paar der Beckenextremitäten. Dadurch, daß die Feststellungen vorliegender Arbeit — selbstverständlich nur zeitlich! — in die Nähe jener Phantastereien gerückt waren, steigerte sich die ablehnende Haltung Gegenbaurs gegen dieselben erst recht.

Indessen hat mir eine kleine Reihe späterer Veröffentlichungen in dieser Streitfrage Rechtfertigung verschafft. Retterer[2] hat unmittelbar nach Abschluß dieser Arbeit, aber ganz davon unabhängig, die Entwicklung des Penisknochens bei Maus, Hund und Katze in der Weise geschildert, daß dieser sich auf Kosten einer distalen fibrösen Verlängerung der Schwellkörper forme. Bei den Muriden fand er sogar einen Teil derselben selbst ossifiziert. Für den Knochen des Hundes stellte er fest, daß er ein Knorpelstadium durchmache, während bei Katzen die Knochensubstanz unmittelbar aus dem Bindegewebe hervorgehe. Nach ihm hat Arndt[3] den Nachweis für den Hund geliefert, daß sein Rutenknochen sich aus einer bindegewebigen Anlage entwickle, welche sich aber schon früh in hyalinen Knorpel umwandelt. Es sollen einzelne Knorpelinseln auftreten, die

[1] Paul Albrecht, Penis, Penoid, Pseudopeninod der Wirbeltiere. Vergl. Unters. I. B. 1. H. p. 42; Ders., Penisschisis, Epi-Hypospadie; Ders., Hyperdakthylie, Penisschisis, Epi-Hypospadie usw.

[2] E. Retterer, Sur l'origine et l'evolution variable de la charpente qui est dans le gland des mammifères. Comptes rendus de la Soc. biol., Paris 1886, T. 4, pag. 427—429. — Note sur le développement du penis et du squelette du glands chez certains rongeurs. Ibid. T. 4, pag. 496—498.

[3] R. Arndt, Beiträge zur Anat. und Entwicklungsgeschichte des Rutenknochens. Dissertation, Erlangen 1890, 38 Seiten, 1 Tafel.

zu größeren Balken zusammenfließen und schließlich durch Vermittlung der Osteoblasten verknöchern.

Somit gibt Arndt — ohne übrigens die prinzipielle Frage irgendwie zu streifen — die Entstehung des Knochens aus dem Bindegewebe durch Vermittlung des Knorpelstadiums zu, — nicht mehr und nicht weniger als was ich auch im folgenden Kapitel behaupte. Auch beim Schaff and Marschall[1] knorpelige Gebilde im Penis.

Es ist nicht unmöglich, daß einzelne einschlägige Arbeiten nach 1886 von mir übersehen wurden. Doch ändert das am Hauptergebnis sogut wie nichts.]

4. Das Skelett der Eichel.

Dieses besteht aus zwei in der Achse der Glans hintereinander gelagerten, deutlich von einander gesonderten Stücken (Fig. 18, 20, 21, 22, 25, 26 *kn* und *kp*). Das proximale knöcherne Stück (*kn*) geht aus dem distalen Ende der Albuginea des Rutenschwellkörpers unmittelbar hervor (Fig. 18 u. 22). Es kann somit als seine axiale Verlängerung betrachtet werden. Es ist demnach anzunehmen, daß der embryonale Rutenschwellkörper (Fig. 1 u. 2 *cp*) im Laufe der Ontogenese an dieser Stelle der Glans allmählich zum Knochen umgewandelt wird. An seinem proximalen Ende, da, wo er mit dem vordern Ende des *C. cav. penis* zusammenhängt, bildet der ausgewachsene Knochen eine breite Auftreibung, nach Art eines Schwertknaufes, weswegen ich diese *Manubrium ossis priapi* (Fig. 18, 22, 25, 26 *m*) nennen will[2].

Auf Längsschnitten sieht man, daß das proximale Stück ganz und gar den Bau eines typischen Röhrenknochens nachahmt, nur daß dieser winzig klein ist (3 mm lang). Bei älteren Individuen zeigt es einen bis nach hinten ins Manubrium reichenden ausgesprochenen Markhohlraum (Fig. 18, 20, 22), um den herum die Lamellen der Knochensubstanz gelagert sind. Bei jüngeren Individuen dagegen erkennt man an einzelnen Stellen — besonders gut an der Übergangsstelle des Rutenschwellkörpers in das *Manubrium ossis*

[1] H. A. Marschall, The copulatory organs in the Sheep. Anat. Anz. B. 22, pag. 261.

[2] Gisbert (l. c.) vergleicht die Form des Penisknochens bei Muriden mit der ,,Mandoline" ein insofern unzulänglicher Vergleich, als es nun auf die dorso-ventrale (Fig. 26), nicht aber auf die laterale Ansicht (Fig. 25) paßt.

priapi (Fig. 18 *kp*) — Territorien, die noch ganz aus anscheinend hyalinem Knorpel bestehen (Fig. 23), während man am distalen Ende des proximalen Knochenstückes, dort wo er nach Art eines Gelenkkopfes in die pfannenförmige Vertiefung des terminalen Skelettstückes hineinragt (Fig. 20, 22, 25, 26 *gk*), Knorpelinseln mit faserig gefügter Interzellularsubstanz vor sich hat (Fig. 24).

Die Resorption im Innern des proximalen Knochenstückes wird anscheinend durch die Wucherung der Gefäße eingeleitet, die aus den Bluträumen des Rutenschwellkörpers in das Innere des Manubrium durch feine Foramina in dessen Wandung eindringen (Fig. 22 *for*) und es hier zur Bildung von Resorptionshöhlen (Fig. 18 und 19 *rh*) bringen. Auf diese Weise entsteht nach und nach der die ganze Achse des winzigen Röhrenknochens durchziehende Markhohlraum.

Anders stellt sich das distale oder das Endstück des Eichelskelettes dar. Es hat eine fingerähnliche Form (Länge unter 3 mm) mit eigenartigen lateralen Leisten (Fig. 20, 21, 22, 25, 26 *kp*). Bei jüngeren Individuen bewahrt es noch vollkommen seine knorpelige Struktur. Es besteht durchweg aus ausgesprochenen Knorpelzellen mit faseriger Interzellularsubstanz (Fig. 29). Die großen hellen Zellen, die mehrfach Teilungszustände zeigen, sind in jeglicher Beziehung von denen des benachbarten Bindegewebes derart unterschieden, daß von einer Verwechselung mit diesem nicht die Rede sein kann. Vielmehr handelt es sich hier um typisches Knorpelgewebe, das in der Mitte steht zwischen Netz- und Faserknorpel.

Die Verknöcherung dieses Knorpels geht in der Weise von statten, daß sich in seinem Innern, in gleichmäßiger Entfernung von der Peripherie eine enchondrale Ossifikationszone (Fig. 20 *oz*) bildet, die mit Unterstützung von Osteoblasten die Sklerosierung der Interzellularsubstanz, Einlagerung von Salzen und Bildung von Resorptionshöhlen und typischen Lamellen einleitet.

Die Verbindung der beiden Skeletteile untereinander ist so gestaltet, daß mit Fug und Recht nicht allein von Syndesmose, sondern von einer Art Amphiarthrose, also wahrem Gelenk, gesprochen werden kann. Beide Teile sind gegeneinander — wenn auch nicht sehr ausgiebig — so immerhin doch beweglich. Das abgerundete, meistens noch überknorpelte distale Köpf-

chen des proximalen Knochenteiles greift nach Art eines Gelenkkopfes in die abgeflachte Pfanne des distalen Knorpelstückes ein. Bei jüngeren Individuen läßt sich ein deutlicher Gelenkspalt zwischen beiden erkennen (Fig. 20, 22, 25, 26 *gk*). Bei alten Ratten dagegen ist dieser z. T. schon obliteriert. Will man die Analogie mit Amphiarthrose noch vervollständigen, so kann man in den Bindegewebszügen, die sich vom Rande des „Gelenkkopfes" zum distalen Knorpelstück begeben, ein Analogon einer straffen Gelenkkapsel erblicken.

Es ist zu bedauern, daß mir nicht ganz junge maskuline Ratten zur Verfügung gestanden haben, die die Lücke zwischen dem embryonalen und reifen Zustand in bezug auf die hochinteressante Entwicklung des *Os priapi* auszufüllen vermocht hätten.

Die physiologische Bedeutung des *Os priapi* für den Kopulationsakt ist nicht schwer zu deuten. Es ist für den Penis, speziell für die Glans, deren Integument, wie oben (S. 104) beschrieben, mit Widerhäkchen besetzt ist, um bei der Erektion und Kopulation sich um so fester in der Vagina zu fixieren, ein leicht bewegliches und doch genügend starres Stützgebilde, zu gleicher Zeit eine Verlängerung wie Verstärkung des Penis. Bei Erektionen stülpt sich das ganze Gebilde mit seinem axialen Skelettgerüst aus der Präputialtasche nach außen hervor, um seiner Bestimmung um so besser zu dienen.

Schlußfolgerungen.

1. Das *Corp. cavernos. urethrae* entsteht, wie schon der embryonale Zustand bei den Muriden zeigt, aus einer paarigen Anlage, im engsten Zusammenhang mit der gefäßführenden Schicht der Submucosa des Urogenitalkanals.

2. Die Entstehung der mit dem Becken zusammenhängenden *Cc. cavern. penis* ist weniger eindeutig.

3. Entgegen der herrschenden Ansicht besteht die enge Verbindung der *Cc. cav. penis* mit dem Beckenskelett (*Os ischii*) nicht allein bei placentalen, sondern auch bei aplacentalen Säugetieren (*Marsupialia*). Da auch die embryonalen Zustände der Muriden diese Verbindung bereits in frühen Stadien aufweisen, darf man wohl aus diesem Sachverhalt auf einen phylogenetisch sehr früh erworbenen Zusammenhang des Beckenskeletts mit dem Penis schließen.

4. Die *Glans penis* der Säugetiere ist als ein sekundäres Gebilde aufzufassen. Was alles *Glans* genannt wird, ist morphologisch nicht gleichwertig, also keine etwa homologe Bildung.

5. Es ist nicht richtig, daß die *Glans penis* immer aus dem terminalen Teil des *C. cav. urethrae* hervorgehen soll (höhere Säugetiere). Ebenso gut kann sie durch die terminale Entfaltung der *Cc. cav. penis* hervorgebracht sein (Beuteltiere, Nager).

6. Der eigentliche Schwellkörper der Eichel der Muriden (*C. cavern. glandis corticale*) ist ein Abkömmling der Dorsalgefäße des Penis.

7. Das *C. cav. urethrae* trägt bei den Muriden zur Bildung der Glans kaum etwas bei.

8. Es ist vielmehr gänzlich durch das *Corp. cav. glandis corticale* einerseits und durch das Skelett der Eichel (*os priapi*) anderseits verdrängt worden.

9. Das Eichelskelett (*os priapi*) geht anscheinend aus dem distalen Ende des *C. cav. penis*, bezw. dessen *Albuginea*, deren axiale Fortsetzung es bildet, durch Gewebsumbildung hervor.

10. Es besteht aus zwei hintereinander gelagerten und mit einander beweglich verbundenen Teilen, von denen der proximale früher verknöchert, während der distale sich noch lange knorpelig erhält, bei ganz alten Individuen aber schließlich auch verknöchert.

11. *Os priapi* geht somit nicht unmittelbar aus dem Bindegewebe hervor; im proximalen wie im distalen Teil desselben geht der Ossifikation ein knorpeliges Stadium voraus, wie die histologischen Befunde es unzweifelhaft dartun.

12. Die noch nicht verknöcherten Knorpelterritorien bestehen z. T. aus hyalinem, z. T. aus Faser- und Netzknorpel.

13. Die Umwandlung des Knorpels zum Knochen geht überall in typischer Weise mit Osteoblasten, Ossifikationszone, Sklerosierung, Höhlen- und Lamellenbildung einher.

14. Die Verbindung zwischen den beiden Skeletteilen ist beweglich und gewissermaßen gelenkartig. Bei jüngeren Individuen läßt sich ein „Gelenkspalt" deutlich erkennen.

15. Es wäre verfehlt, aus dem Zusammenhang der *Cc. cav. penis* mit dem Beckenskelett einerseits und der Umwandlung des distalen Endes der letzteren zu röhrenförmigen Knochengebilden anderseits einen Beweis für die phantastische Theorie P. Albrechts

ableiten zu wollen, nach welcher der Penis der Säugetiere mit den Beckenflossen des Primordialskelettes der Selachier und Ganoiden genetisch zusammenhängen soll.

16. Ein Knorpelbefund in einem sekundären Gebilde, wie die *Penisglans* der Säugetiere, besagt noch nichts für den Zusammenhang desselben mit dem Primordialskelett: denn auch sekundäre Knochenteile können das knorpelige Vorstadium durchlaufen. Sie müssen nicht unbedingt und unmittelbar aus dem Bindegewebe hervorgehen.

Erklärung der Abbildungen.

Es bedeuten:

bg = Bindegewebe.
bu = Bulbi can. uro-gen.
c = Cauda, Schwanz.
cd = Cowpersche Drüsen.
cgc = Corp. cav. gland. corticale.
cp = Crura penis bzw. cc. cav. pen.
cu = Corp. spongios. urethrae.
da = Dorsalarterie.
dg = Dorsalgefäße.
dn = Dorsalnerv.
dr = Drüsen.
dv = Dorsalvene.
f = Falten der Urethralschleimhaut.
for = Foramen im Manubrium.
g = Glans penis.
gk = Gelenkspalt.
h = Haare.
ik = Ischiumknorpel.
ipe = Epithel des inneren Präputialblattes.
k, kn = Knochen.
kp = Knorpel im Penisskelett.
la = Levator ani.
m = Manubrium ossis priapi.
mbc = Musc. bulbo-cavernos.
mbc_1 = Dessen äußere Bündel.
mbc_2 = Dessen innere Bündel.
mic = Musc. ischio-cavernos.
o = Orificium urethrae.
oz = Ossifikationszone.
p = Präputium.
pk = Penisknorpel.
pp = Papillen des Eichelinteguments.
pr = Penisrinne.
ps = Präputialspalt.
pw = Präputialwulst.
r = Rectum.
ra = Raphe.
rh = Resorptionshöhlen im Knochen.
s = Penisschaft.
sf = Seitliche Falten der Schleimhaut.
si = Sinus dorso-laterales.
sn = Seitennaht der Glans.
ta = Tunica albuginea.
tau = Tun. alb. can. uro-gen.
td = Tysonsche Drüsen.
u = Urethra.
ugc = Can. uro-genitalis.
va = Venenanastomosen.
vd = Venae dorsales.
vg = Ventrale Gefäße.
vl = Vorderer Ventrallappen der Glans.
vr = Ventralrinne d. Urogen. Kan.
w = Randwulst der Glans.

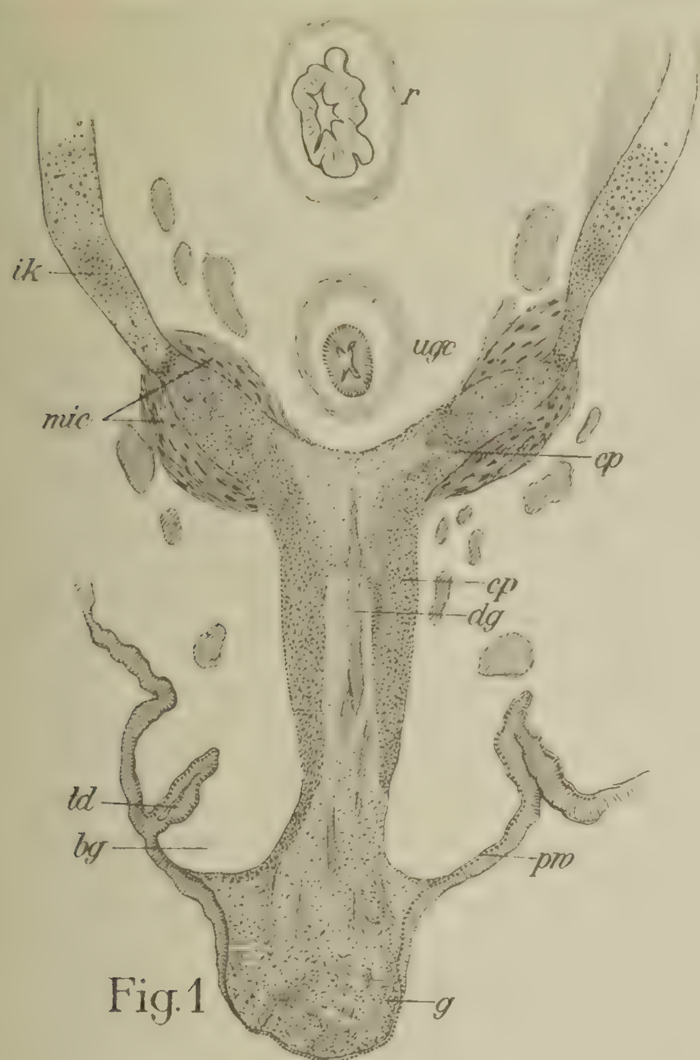
Fig. 1. Querschnitt durch den Embryo *A* von *Mus decumanus* auf der Höhe der Rutenschwellkörper. Demnach Frontalschnitt durch den Rutenhöcker.

Fig. 2. Sagittalschnitt durch einen solchen.

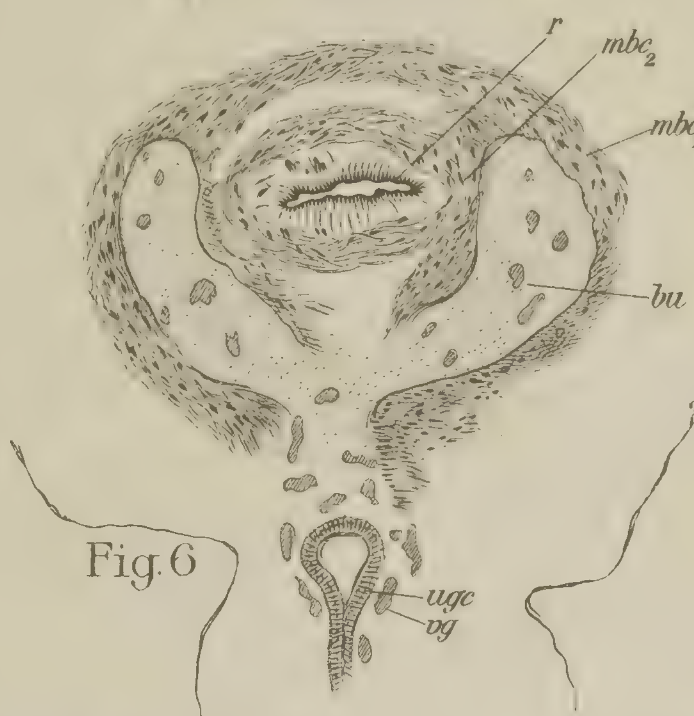
Fig. 3. Frontalschnitt durch die im Innern des Körpers belegenen Teile der Rute.

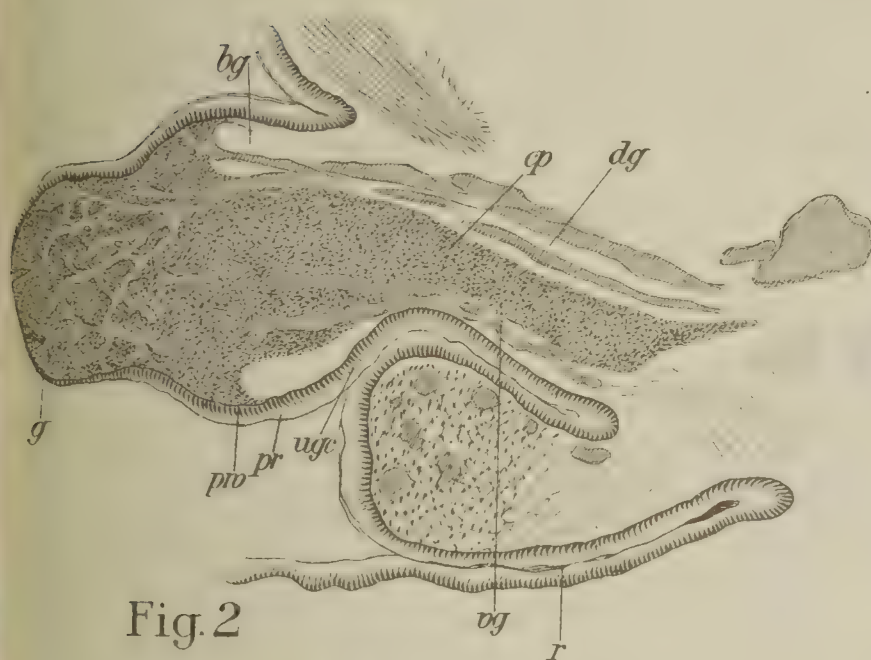
Fig. 4. Querschnitt durch die Rute eines Embryo *A* an der Stelle, wo der geschlossene Urogenitalkanal in die Penisrinne übergeht.

Fig. 5. Der Übergang des Ischiumknorpels in den Rutenschwellkörper.
Fig. 6. Querschnitt durch den Embryo *A* auf der Höhe der Bulbi mit der Muskulatur.
Fig. 7. Querschnitt durch den Embryo *B* mit Gabelung der Pennisrinne.
Fig. 8. Die Teilungsstelle der Penisrinne bei stärkerer Vergrößerung.
Fig. 9. Querschnitt durch die Vorhautspitze (Stadium *B*).
Fig. 10 u. 11. Präparierte äußere Genitalien des *M. decumanus*, von vorn und von der Seite gesehen.
Fig. 12. Seitenansicht der Glans bei zurückgeschlagenem Präputium.
Fig. 13. Eichel von vorn gesehen.
Fig. 14. Querschnitt durch den Penisschaft.
Fig. 15. Querschnitt durch die Bulbi und die *Mm. bulbo-cavernosi.*
Fig. 16. Der Urogenitalkanal vorn aufgeschnitten.
Fig. 17. Querschnitt durch den Urogenitalkanal an der Stelle, wo die ventralen Drüsen in ihn münden.
Fig. 18. *Manubrium ossis priapi* im Zusammenhang mit dem Rutenschwellkörper.
Fig. 19. Dorsaler Tangentialschnitt durch die Rindenregion der Eichel. Man sieht die dorsolateralen Sinusse das Venengeflecht des Rindenschwellkörpers aufnehmen.
Fig. 20. Sagittalschnitt durch die Eichelspitze eines älteren Individuums.
Fig. 21. Frontalschnitt durch die Eichel.
Fig. 22. Medianer Sagittalschnitt durch die Eichel eines jüngern Individuums.
Fig. 23. Knorpelzellenterritorium (Hyalinknorpel) aus dem *Manubrium ossis priapi.*
Fig. 24. Faserknorpel aus dem distalen Skelettstück.
Fig. 25 u. 26. Das Eichelskelett (isoliert), von der Seite und von oben gesehen, mit dem Gelenkspalt zwischen dem Knochen und Knorpel.
Fig. 27. Querschnitt durch den hintern Teil der Eichel da, wo die Dorsalvenen in die dorsolateralen Sinusse und in das *Corp. cav. gland. corticale* übergehen.
Fig. 28. Querschnitt durch die Eichelspitze.
Fig. 29. Faserknorpel aus dem distalen Ende des proximalen Skelettstücks.

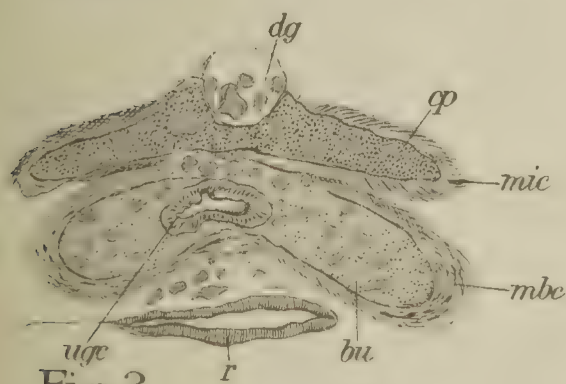


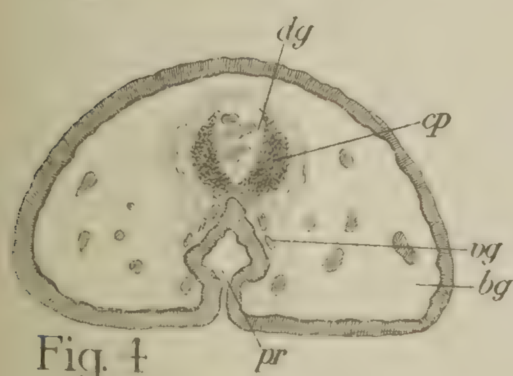




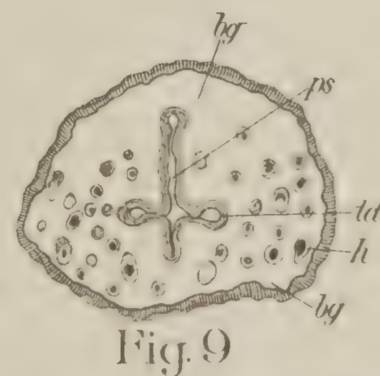












Dr. Sack del.

Sack, A., Penis und Os priapi bei den niederen Säugetieren.

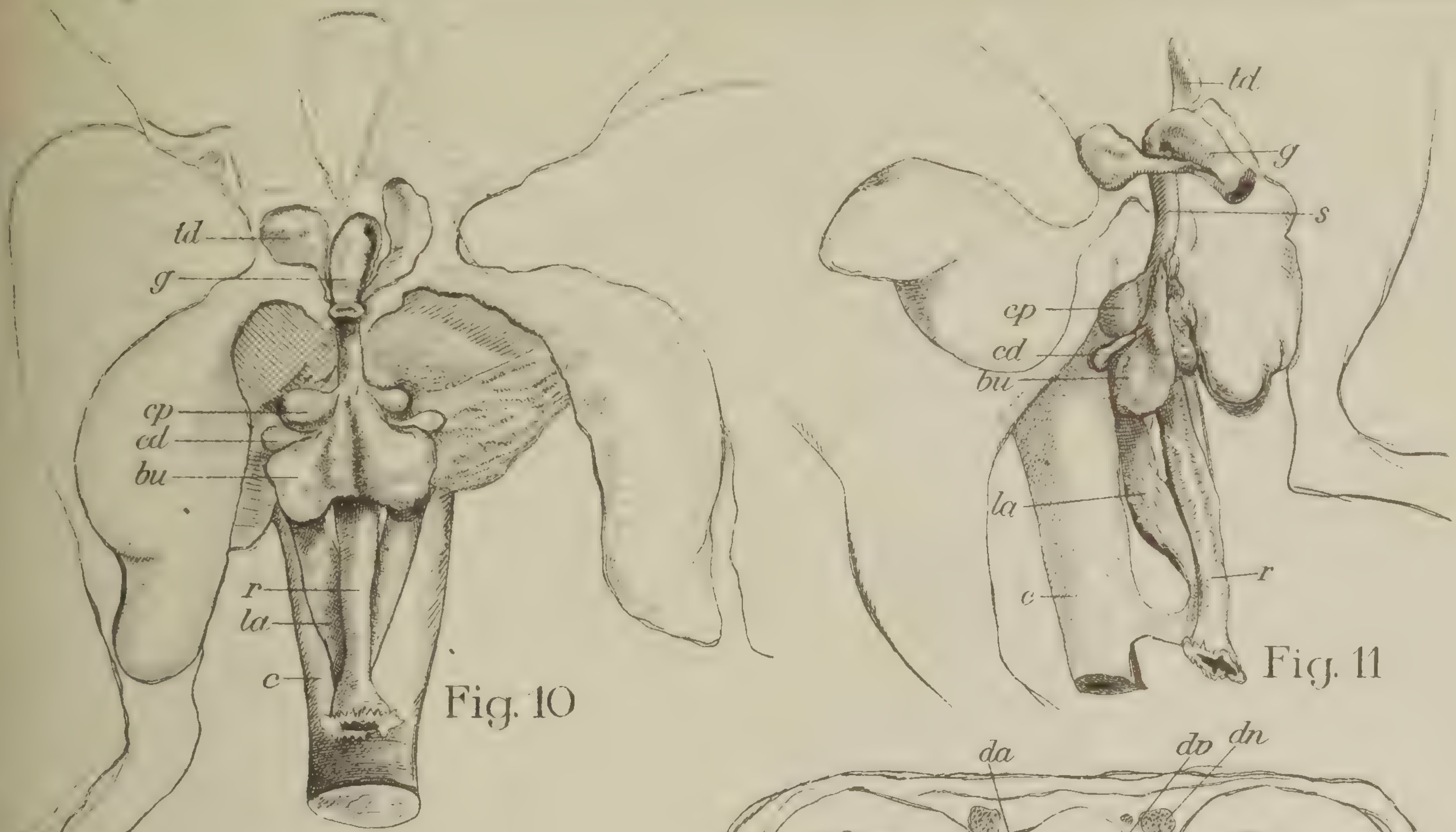


Fig. 10

Fig. 11

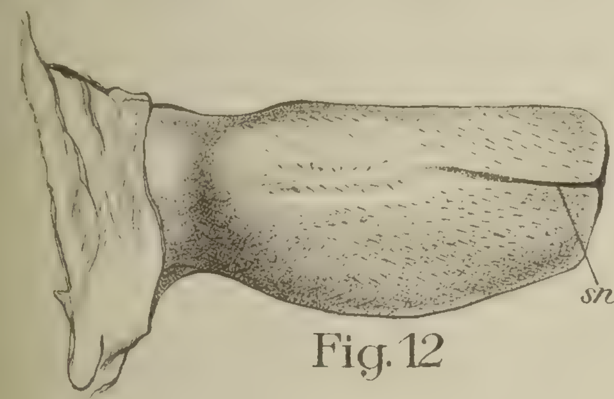


Fig. 12

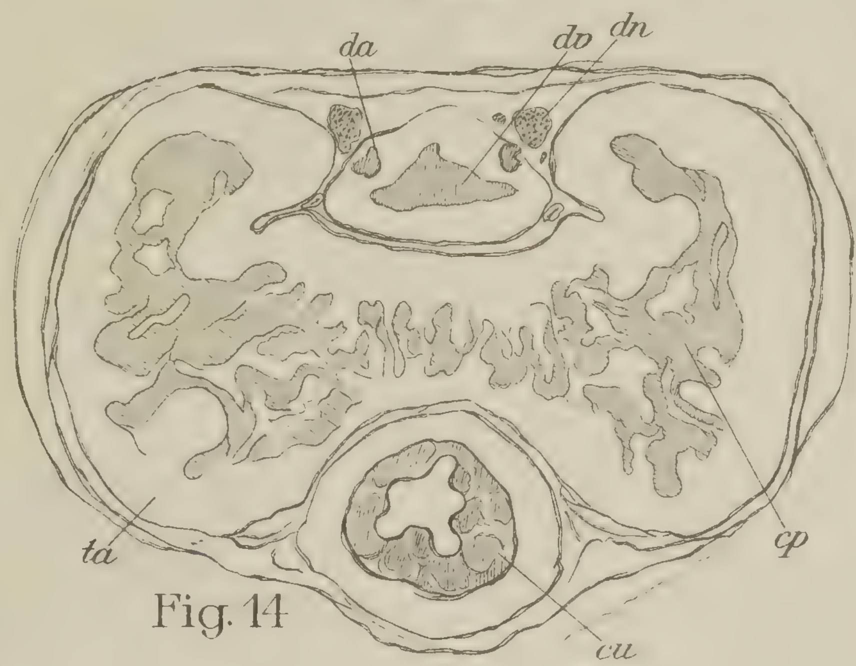


Fig. 14

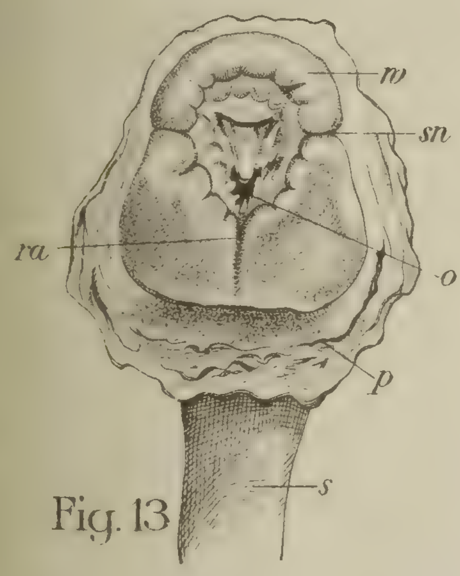


Fig. 13

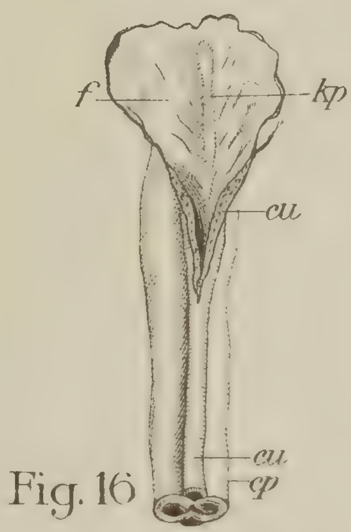


Fig. 16

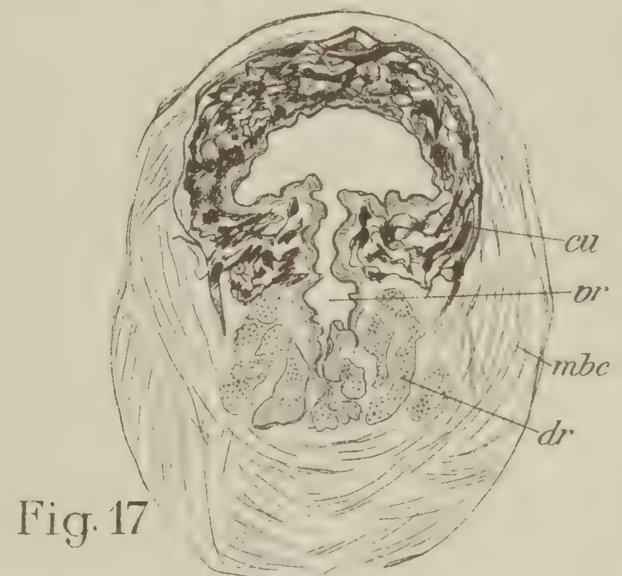


Fig. 17

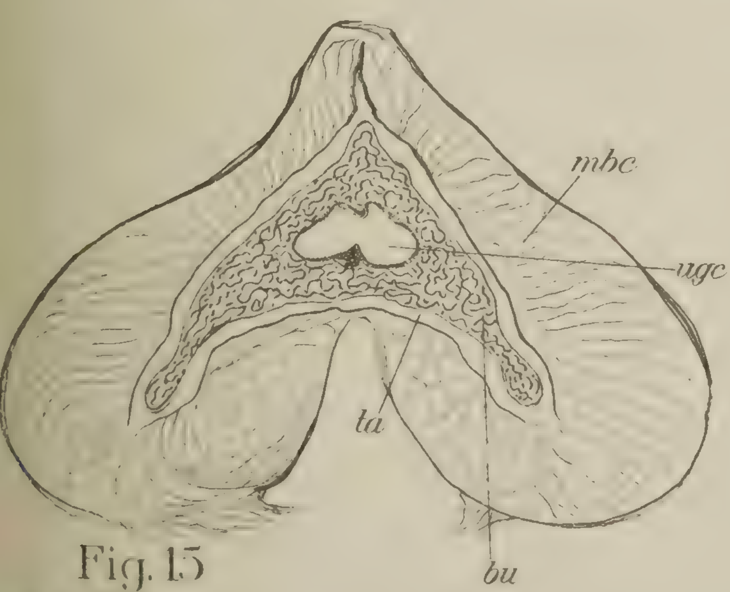


Fig. 15

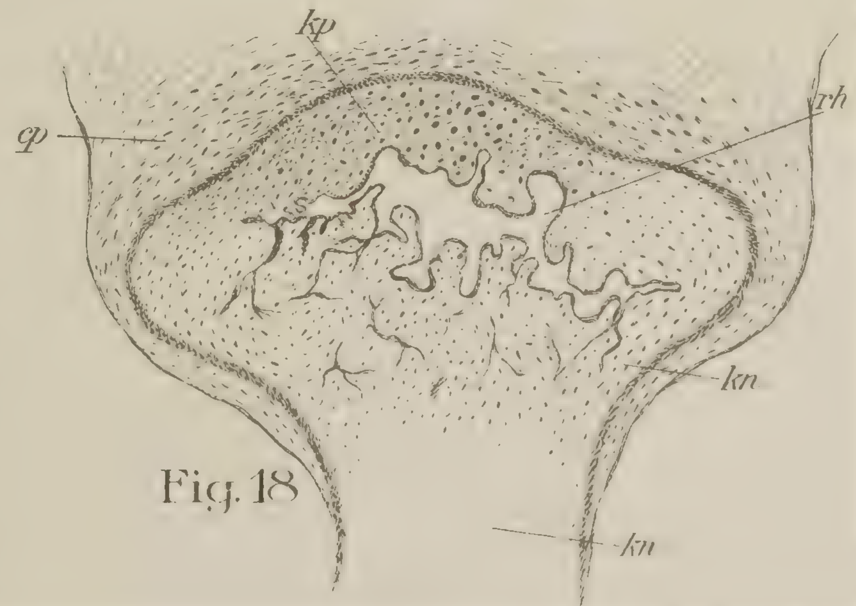


Fig. 18

Dr. Sack del.

Sack, A., Penis und Os priapi bei den niederen Säugetieren.

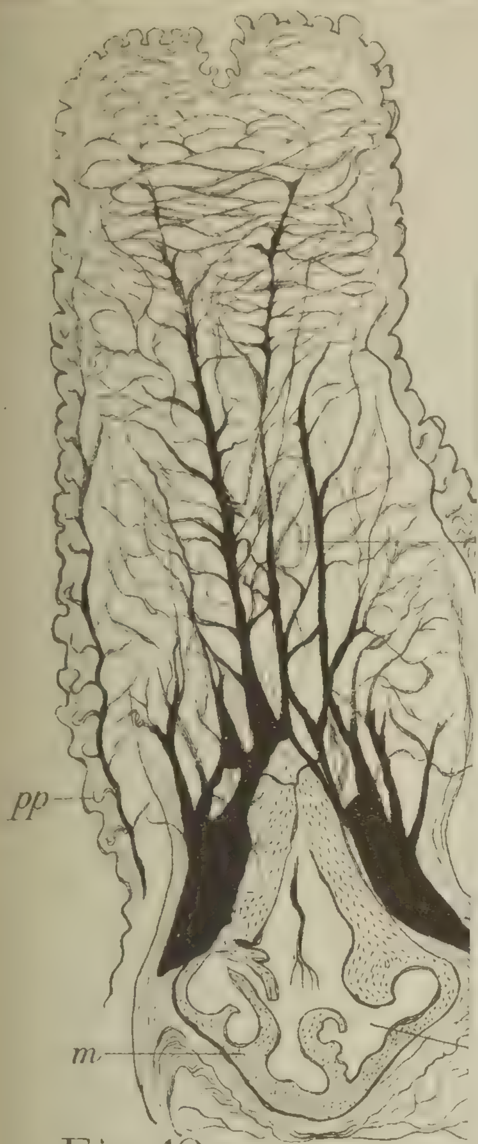
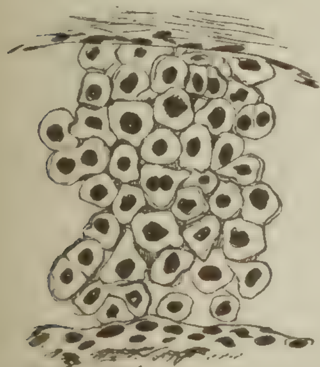


Fig. 19



Fig. 21


Fig. 23

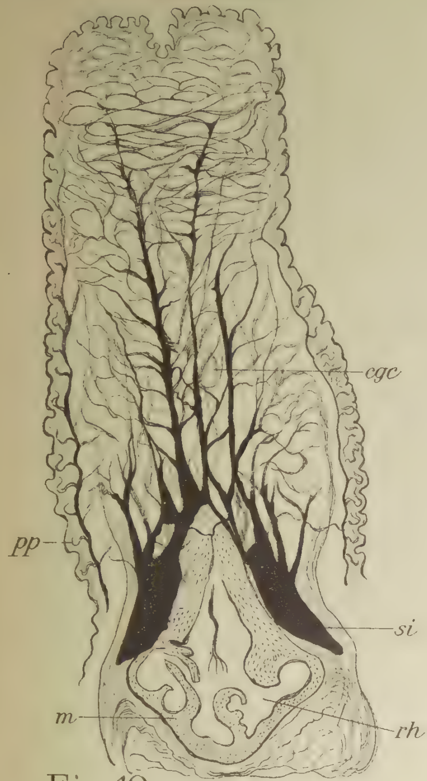


Fig. 19

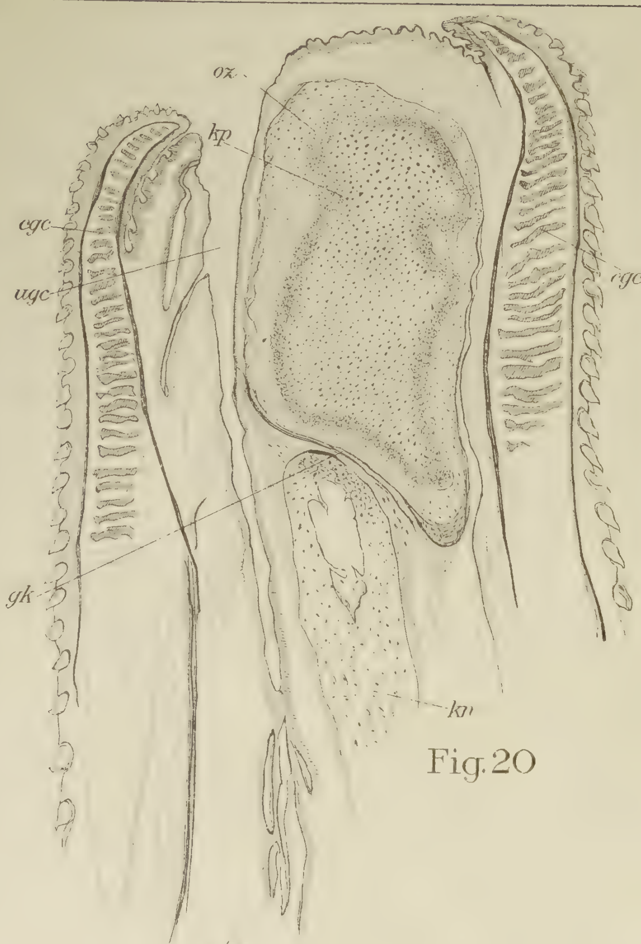


Fig. 20

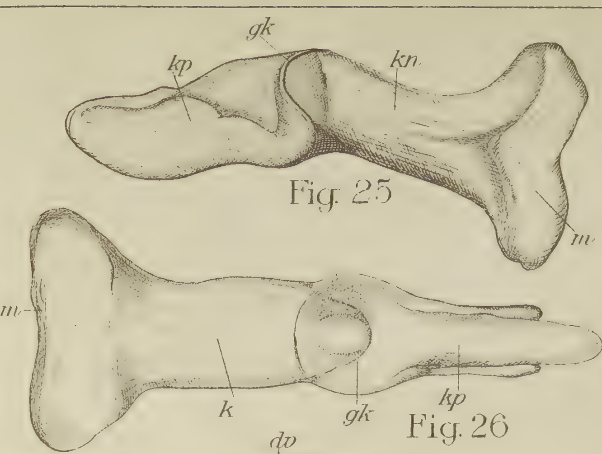


Fig. 25

m
k
gk
kp
Fig. 26



Fig. 27

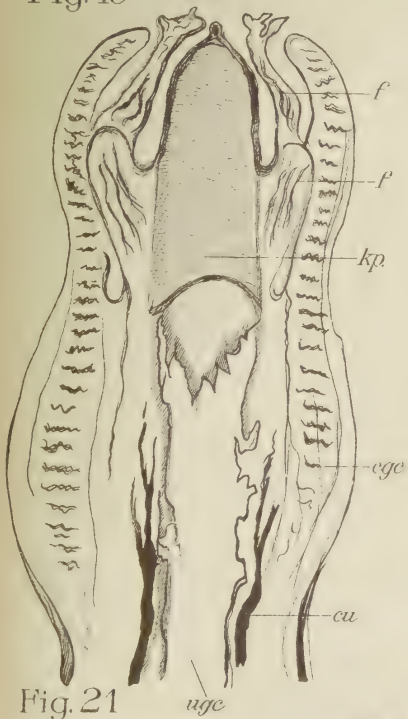


Fig. 21

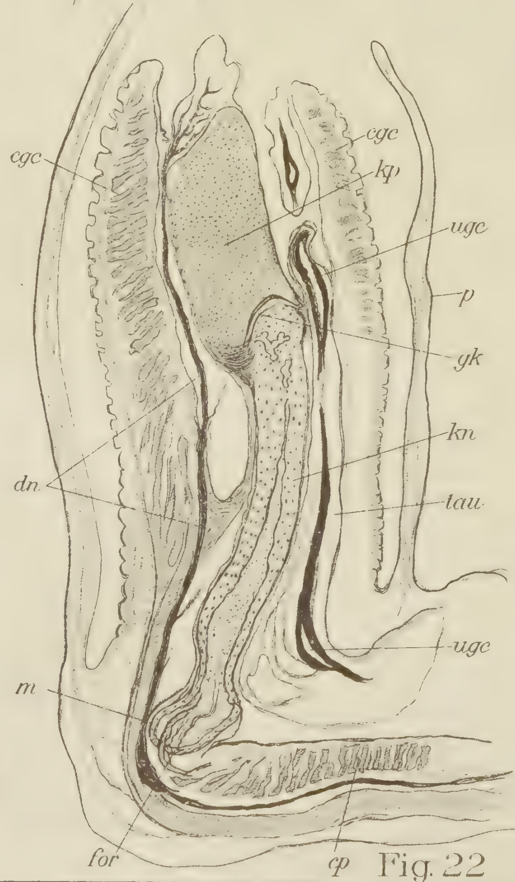


Fig. 22

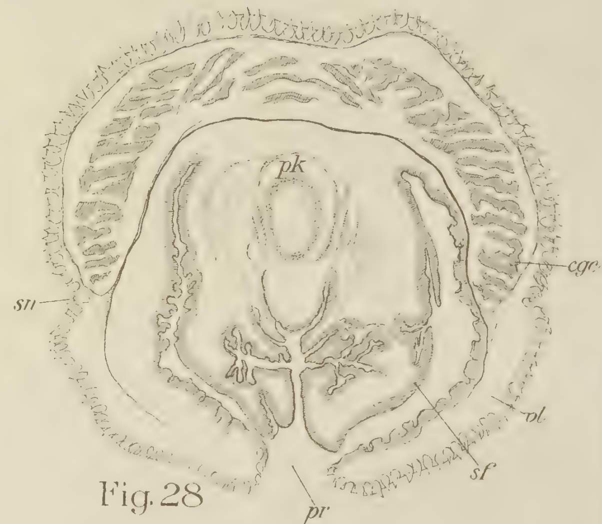


Fig. 28

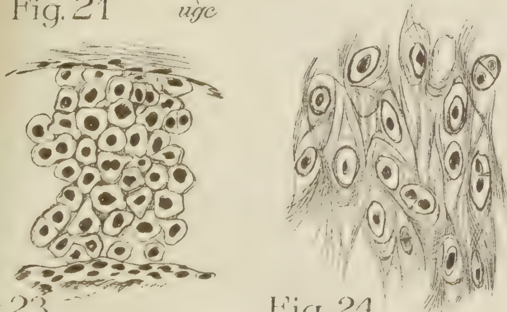
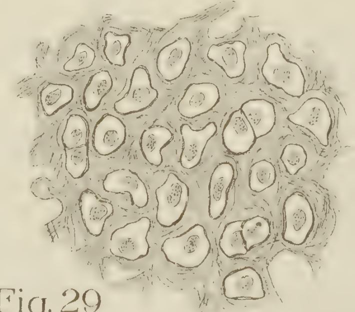

Fig. 23

Fig. 24


Fig. 29

Sack, A., Penis und Os priapi bei den niederen Säugetieren. *Dr. Sack del.*

Die Lagerungsverhältnisse und die basaltische Kontaktmetamorphose der Braunkohlen des Hohen Westerwaldes.

Von **Luise Buchner.**

Mit 24 Textfiguren und 2 Tabellen.

Inhaltsverzeichnis.

Vorwort.

Anläßlich einer kürzeren Studienreise in den Westerwald, lernte ich das Braunkohlenvorkommen in der Umgegend der Stadt Marienberg kennen. Es war mir aus der Literatur bekannt, besonders aus den Erläuterungen zur geologischen Karte, Blatt Marienberg usw., daß hier Braunkohle zwischen zwei Basaltdecken liege. Bei der Begehung der Gruben fand ich in einer derselben Glanzkohle auf dem Sohlbasalt. Dieser Fund gab mir zu denken, ganz besonders, da ich auch in der Literatur noch mehr Angaben über Glanzkohlenvorkommen fand. Ich kam zu der Ansicht, daß der unter der Kohle liegende Sohlbasalt kaum eine Decke sein könne, sondern wohl eher ein Intrusivlager.

Um dies mit Bestimmtheit nachweisen zu können, übernahm ich auf Anregung meines verehrten Lehrers, Herrn Geheimrat Salomon, die Untersuchung des dortigen Braunkohlengebietes. Ich habe mich daher in den Monaten Oktober bis Dezember 1917 in dem dortigen Gebiet aufgehalten und die Lagerungsverhältnisse der Kohle und Basalte, sowie ihre Beziehungen zueinander in den Gruben Alexandria, Nassau, Viktoria, Wilhelmszeche, Neue Hoffnung einer genauen Untersuchung unterworfen.

Ich bin in dieser Zeit von den Grubenverwaltungen auf das Liebenswürdigste in meinen Arbeiten unterstützt worden und ich möchte an dieser Stelle den Herren Obersteiger Höhn, Betriebsleitern Kempf und Krumm, Direktor Lechler, Obersteiger Merckle, Herrn Bergwerksbesitzer Nordhaus, sowie Herrn Betriebsführer Welker meinen besten Dank aussprechen.

Besonders Herr Obersteiger Höhn auf Grube Alexandria und Herr Betriebsleiter Welker auf Grube Nassau haben mich infolge ihrer langjährigen Kenntnis der Gruben Alexandria und Nassau in meinen Arbeiten über die Lagerungsverhältnisse von Kohle und Basalt auf das beste unterstützt. Ich sage diesen beiden Herren daher meinen besonderen Dank.

Die Ausarbeitung des in den Gruben gesammelten Materials geschah im Geologischen Institut der Universität Heidelberg. Für die zahlreichen Anregungen und wertvollen Unterstützungen, die ich während dieser Zeit von ihm erhielt, sage ich meinem sehr verehrten Lehrer, Herrn Geheimrat SALOMON meinen herzlichsten Dank.

Die analytischen Untersuchungen habe ich zum größten Teil selbst gemacht. Die Elementaranalysen führte ich im Universitätslaboratorium Heidelberg aus. Ich bin dem inzwischen leider verstorbenen Herrn Dr. E. SCHRADER für freundliche Anleitung dabei herzlichen Dank schuldig. Die Teeranalysen habe ich im Geologischen Institut ausgeführt.

Die Analysen der Basalte hat Fräulein A. Vogel, Hannover, Assistentin bei meinem Vater, gemacht. Auch ihr danke ich bestens.

Zu besonderem Dank bin ich Herrn Dr. S. VON BUBNOFF verpflichtet, der in der liebenswürdigsten Weise die petrographischen Untersuchungen der Schliffe und die chemische Deutung der Analysen übernahm.

Die Originalstücke zu der vorliegenden Arbeit befinden sich im geologisch-paläontologischen Institut Heidelberg.

A. Topographische und geologische Übersicht über den Westerwald.

Der Westerwald ist der Teil des rechtsrheinischen Schiefergebirges, der zwischen Lahn im Süden, Sieg im Norden, Rhein im Westen, Dill und Heller im Osten und Nordosten liegt. Er bildet eine weite, flachwellige Hochebene, die sich nach Westen dem Rhein zu und nach Süden der Lahn zu allmählich absenkt, so daß hier ein scharfer Übergang nicht zu beobachten ist. Im Osten und Nordosten fällt sie ziemlich rasch nach Dill und Heller ab. Die höchsten Höhen liegen im Nordosten im sogen. Hohen Westerwald, wo die Hochebene ihre größte Anschwellung erreicht. Die höchsten Erhebungen sind der Fuchskauten mit 657 Meter und der Salzburgerkopf mit 654 Meter.

Das ganze Gebiet des Westerwaldes gehört auch geologisch zum rheinischen Schiefergebirge. Es hat also devonischen Untergrund. Dieser ist diskordant von tertiären sowohl sedimentären als auch eruptiven Gesteinen überlagert. Das Devon tritt in größerer Ausbreitung im Norden, Nordwesten und Westen zutage, während sonst überwiegend die Oberfläche von tertiärem oder diluvialem Material gebildet wird. Teils sind es Tone oder Sande, teils sind es basaltische Konglomerate, die im Diluvium aus den Basaltdecken entstanden. Außer den Basalten sind von Eruptivgesteinen kleinere Vorkommen von Phonolith, Trachyt und Trachytandesit zu verzeichnen. Im Zusammenhang mit den tertiären Tonen findet man über einem großen Teil des Westerwaldes Braunkohlen in mehr oder weniger großem Maßstabe verbreitet. Sie haben an vielen Stellen seit langer Zeit Bergbau hervorgerufen, der aber in neuerer Zeit infolge Abbauschwierigkeiten oder mangelnder Ertragsfähigkeit einging. Nur im nordöstlichen Teile, im Hohen Westerwald, hat der Bergbau auf Braunkohle sich bis heute erhalten, denn hier haben sich große Vorkommen für den Abbau lohnend gefunden. Mit diesen Vorkommen und zwar mit den Lagern der Gruben Alexandria, Nassau, Viktoria, Wilhelmszeche und Neue Hoffnung habe ich mich eingehend beschäftigt. Und zwar habe ich vor allen Dingen die

Lagerungsverhältnisse der Kohlenflöze und der Basalte untersucht. Ich war daher gezwungen, ihr Altersverhältnis festzustellen, was durch Studium der chemischen Veränderungen der Kohlen in der Nähe der Basalte wesentlich unterstützt wurde. Die betreffenden Gruben liegen im Umkreise der Stadt Marienberg und zwar hauptsächlich auf Blatt Marienberg der preußischen geologischen Karte und zum kleineren Teil auf Blatt Rennerod.

Die von mir behandelte Gegend gehört zu dem nördlichen Verbreitungsgebiet der Westerwälder Tertiärformation. Im Norden und Nordwesten schließt sich daran das Devon an. Dieses gehört zu den unteren Koblenzschichten, besteht also aus Grauwacken, Tonschiefern und Quarzit (Angelbis).

Die Sedimente der Tertiärformation werden überlagert vom sogen. Dachbasalt und von basaltischen Konglomeraten. Das Tertiär selbst gehört der sogen. „Westerwälder Braunkohlenformation“ an. Es besteht im allgemeinen aus:

Tonen und
Braunkohle, unter denen wiederum
Basalt, der sogen. „Sohlbasalt“

liegt.

Die Tone sind im südlichen Westerwald weitaus mächtiger als im nördlichen und Hohen Westerwald. Hier sind aber die Braunkohlen am bedeutendsten entwickelt, während sie im südlichen Teil nur als kleine Flöze, kaum des Abbaus würdig, vorkommen. Im Hohen Westerwald ist das durchschnittliche Profil des Tertiärs:

Dammerde
Dachbasalt (meistens zersetzt)
Ton
Oberes Kohlenlager
Tonmittel
Unteres Kohlenlager
Sohlbasalt.

Dieses Profil bietet aber nur ein ganz allgemeines Bild, während im einzelnen mancherlei Abweichungen zu finden sind. So z. B. sind auf Grube Wilhelmszeche drei Kohlenlager zu verzeichnen, was nicht ohne Bedeutung für die Erklärung der Entstehung der Kohle in mehreren Becken ist.

Unter dem Sohlbasalt liegen die flözleeren Schichten, sowohl Angelbis als auch Seelbach erwähnen sie von Grube Paulsrod

bei Lautzenbrücken, Grube Oranien, vom Hilpischmühler Stollen der Grube Nassau. Es sind hauptsächlich Tone von grauweißer und grüngrauer Farbe. Auf Grube Gerechtigkeit bei Stahlhofen sind in den Tonen Einschlüsse von großen Basaltblöcken gefunden worden. In Grube Konkordia ist in den sogen. flözleeren Schichten unter dem Sohlbasalt im Ton ein Kohlenflözchen von 0,15 m Mächtigkeit angetroffen worden.

Auf Grube Alexandria wurde bei einer Bohrung auf 187 m ebenfalls Kohle in „flözleeren" Schichten angetroffen. Das Bohrprofil, das ich der Liebenswürdigkeit der Grubenverwaltung von Alexandria verdanke, ist folgendes:

	Mutterboden	0,50 m
	Ton mit basaltischem Material	9,70 „
	Basalt	10,05 „
	Basalt, zum Teil Ton	9,15 „
	Ton	5,27 „
1.	Kohlengebirge mit Ton wechselnd	3,08 „
	Ton	38,25 „
	Basalt	18,85 „
2.	Kohle	0,45 „
	Blauer Ton	0,60 „
	Ton mit Kohle	0,20 „
	Ton mit Kohlenstreifchen wechselnd	56,90 „
	Blaugraues Basaltmaterial	2,50 „
	Ton mit Kohle	2,05 „
	Ton	0,95 „
	Feste Kohle	0,40 „
	Ton mit Kohle	0,60 „
	Ton	0,20 „
	Ton mit Kohle	0,10 „
	Feste schwarze Kohle	0,30 „
	Brauner Ton mit Kohle	0,75 „
	Ton	1,35 „
	Angeblicher Basalt	3,40 „
	Ton	26,20 „

Nach diesem Profil wäre also in bedeutend größerer Tiefe Kohle noch in den „flözleeren Schichten" zu finden. Leider gibt SEELBACH keine Tiefenzahlen an für die von ihm angegebenen Kohlenvorkommen in den „flözleeren" Schichten, so daß ein Vergleich nicht möglich ist.

Das Alter der Kohle wird allgemein als untermiozän oder oberoligozän bestimmt. C. Koch (1859, Seite 458—460) bezeichnet sie nach Flora und Fauna als mittelmiozän oder oligozän. Sandberger (1847, Seite 44) hält das Westerwälder Tertiärvorkommen für identisch mit den oberen Abteilungen des Mainzer Beckens, also für untermiozän. Weber (1861, Seite 20—21) und Ludwig (1861, Seite 160—181) erklären sie wieder für älter; Angelbis (1891, Seite 5) nimmt an, daß sie untermiozän oder oberoligozän sei, gleichaltrig mit den Tertiärschichten des Siebengebirges und des Niederrheins. Da die Erörterung dieser Frage aus dem Rahmen meiner Arbeit fällt, gehe ich hier auf die noch recht zweifelhafte Altersbestimmung nicht näher ein. Bemerken möchte ich nur noch, daß ich in den von mir untersuchten Gruben keine bestimmbaren Pflanzen- oder Tierreste gefunden habe.

B. Historischer Überblick über die Literatur.

Bevor ich auf meine eigenen Untersuchungen eingehe, möchte ich an dieser Stelle etwas genauer auf die historische Entwicklung der Literatur über das Gebiet eingehen. Die Literatur hat sich nämlich schon seit langem mit den merkwürdigen Lagerungsverhältnissen der Basalte und der Erscheinung des „verkohlten Holzes“ beschäftigt. Das älteste Werk, in dem die Frage schon aufgeworfen ist, ist von J. P. Becher (1789, Seite 99). Er kommt darin auf die Holzkohlenflöze des Hohen Westerwaldes zu sprechen, die er näher nach Art und Lagerung, ihren Beziehungen zum Basalt und ihrer Entstehung bespricht. Nach seinen Beobachtungen wurde auch damals schon „verkohltes Holz“, zwar nur sparsam, bloß in Klüften oder Ritzen und in kleinen Spalten der Holzstücke vorkommend gefunden. Die Holzkohle, die Spuren des Brandes an sich trage, sei die beste und brenne am besten. Sie besitzt das Aussehen, als ob sie an einer Seite am Feuer gestanden und dadurch zur Kohle gebrannt wurde. Jedoch glaubt Becher keinesfalls, daß das durch eine glühende Lava verursacht wurde, sondern durch Brand in der Kohle selbst, die sich durch Zutritt von Feuchtigkeit erhitzt und einen Brand veranlaßt hat.

Im Streit um Neptunismus und Plutonismus spielten die Westerwälder Basalte bereits eine Rolle, da man die Kontaktstellen des Basaltes mit den Braunkohlen als Beweise der eruptiven Natur des Basaltes anführte. In seinem Werke „Die Basalt-

gebilde“ führt C. C. v. Leonhard (1835, Seite 304—308) sie als Beispiel an. Aus seiner Schilderung der Lagerungsverhältnisse geht der intrusive Charakter des Sohlbasaltes deutlich hervor. Die gleichen Anschauungen darüber hat Erbreich in einem Aufsatz über das Braunkohlengebirge des Westerwaldes (1835, 8, 3—51).

Einer eigentlichen Erklärung über die Entstehung des Basaltes enthält sich Stifft (1831, Seite 415—421). Wohl macht er ähnliche Beobachtungen wie die beiden vorherigen Autoren und beschreibt die kuppenförmige Lagerung des Basaltes, die in die Braunkohlenablagerung eingreift. Er spricht von „hackenförmigen Umbiegungen“ des Sohlbasaltes in der Kohle. Ein „Hacken“ wurde auf 13 Lachter Länge (27,1 m) und drei Lachter Breite (6,27 m) umfahren. Dagegen wendet sich Angelbis in den Erläuterungen zu Blatt Marienberg, indem er diese Beobachtungen Stiffts für einen Irrtum hält. Nach meinen Beobachtungen beruhen diese „Hacken“ jedoch auf Richtigkeit. Ich habe derartige Vorkommen öfters gesehen.

Über das Auftreten der Basalte im Westerwald schreibt Sandberger (1847, Seite 51—53), daß sie in zusammenhängenden Zügen vorkommen, in einzelnen Kuppen aus neptunischen Gesteinen hervortreten, oder als Gänge in diesen auftreten. Bei der Beschreibung der Braunkohlen und ihrer Lagerung hält er sich hauptsächlich an die Stifftschen Angaben darüber und kommt im Anschluß daran zu der Überzeugung, daß während der Braunkohlenbildung in einem Binnenmeer vulkanische Eruptionen die Lagerungsverhältnisse vom Basalt und Kohle geschaffen haben.

Grandjean (1849, Seite 143—164) wendet sich gegen die Anschauung der plutonischen Entstehung des Basaltes im Westerwald. Nach seinen Beobachtungen bildet der Basalt bald das Liegende, bald das Hangende, bald beides zusammen, ist oft von der Kohle durch eine Sohltonschicht getrennt, liegt manchmal auch innerhalb der Kohlenformation, indem er immer eine wäßrige Schicht ersetzt, ohne als etwas Neues hinzu zu kommen. Da Grandjean eine Gebirgshebung nicht für wahrscheinlich hält, glaubt er, daß die beiden neptunischen Bildungen, Tone und Kohlenablagerungen, Absätze der Lahn seien, die ehemals auf der Höhe des Hochlandes floß, weite Überschwemmungen und Seen bildete, in denen sich die tertiären Bildungen absetzten, während der jetzige Stand der Lahn erst durch Einschneiden in

das Gebirge in darauffolgender Zeit erreicht wurde. Eine Einwirkung von unten her in den neptunischen Schichten ist nach seinen Beobachtungen nicht vorhanden. Da die Basaltschichten unregelmäßig, oft auch innerhalb der Kohle und des Tones in ganz verschiedener Mächtigkeit liegen, so kann GRANDJEAN sich eine plutonische Einwirkung nicht vorstellen. Freilich gibt er zu, nimmt der Ton manchmal basaltisches Aussehen und Struktur an, aber das hat seiner Meinung nach seinen Grund in der Umwandlung des Tones in Basalt. Basaltdurchbrüche hält er für Überschiebungen, wobei der weiche Ton in Basalt umgewandelt und dadurch die Flözbildung unterbrochen wurde.

Diese Ansichten GRANDJEANS waren ein bedeutender Rückschritt in die Zeit des Neptunismus.

Wichtig erscheinen mir auch die Untersuchungen SEELBACHS (1867, Seite 1—64): Er hat die Braunkohlenablagerungen und die mit ihnen vorkommenden Basalte einer vortrefflichen und genauen Untersuchung unterworfen. Hierbei macht er die gleichen Beobachtungen betr. des Sohlbasaltes wie einige der vorher genannten Autoren und wie ich sie selbst machte. Die Westerwälder Basalte sind seiner Ansicht nach das verbreitetste Gestein in dem Tertiärvorkommen. Sie treten als Gänge, Kuppen und Decken auf. Er beschreibt die die Kohlenlager störende kuppenförmige Lagerung des Sohlbasaltes und einzelne kleine Veränderungen der Kohle durch den Basalt. Er hält die beiden verbreitetsten Basalte, den Sohl- und Dachbasalt, für zwei übereinanderliegende Decken. Doch kommt er in den folgenden Ausführungen, die ich wörtlich wiedergeben will, eigentlich schon dem Gedanken einer intrusiven Lagerung des Sohlbasaltes nahe, findet aber dann wieder Einwände dagegen, die es ihm doch wahrscheinlicher machen, daß es sich um eine im Verhältnis zu den Braunkohlen führenden Schichten ältere Decke handle. (SEELBACH Seite 19):

„Der Sohlbasalt ist der, welcher die flözleeren Braunkohlenschichten überlagert und auf welchem selbst wieder die eigentlichen Braunkohlenbildungen in den meisten Fällen ruhen; der Dachbasalt ist der, welcher die ganze tertiäre Schichtenfolge bedeckt. Man hat an dem schottischen Trapp Beispiele, daß sich horizontale Gänge desselben zwischen die schon vorhandenen Schichten schoben und stundenweit als Lagergänge fortsetzen; die Überlagerung des Sohlbasaltes durch die eigentlichen Braun-

kohlenschichten ist demnach noch kein Beweis für ein höheres Alter desselben; während seine Auflagerung auf den flözleeren Schichten und die des Dachbasaltes auf den obersten Schichten den Beweis für das höhere Alter der Unterlage vollständig liefert.

Aber an einzelnen Orten fehlt der Sohlbasalt wie auf Grube Gerechtigkeit, stellenweise auf Oranien, auf Ludwig Haas und Zeilerszuversicht, rund um diese Punkte herum kommt er aber, immer das Liegende des unteren Flözes bildend unter Umständen wieder vor, bei denen es nicht anzunehmen ist, daß er überall zusammenhinge und einer einzigen Ausbruchsöffnung angehöre; und wenn das nicht, so wäre doch im höchsten Grade unwahrscheinlich, daß Basalte, die an verschiedenen Punkten ausbrachen, sich immer nur den einen Weg dicht unter den Kohlen her, gesucht haben sollten. Solcher eingespritzte Basalt, der einen hohen Grad von Flüssigkeit gehabt haben müßte, hätte auch bei der großen Mächtigkeit die benachbarten Schichten, namentlich die Kohlen, bedeutend verändern müssen.

Er ist daher als älter anzusehen als die Braunkohlen und bereits in ziemlichem Grade erkaltet vorhanden als diese sich niedersetzten.‘‘

Hiermit hält er also den Sohlbasalt für eine im Verhältnis zur Kohle ältere Decke. Über die einzelnen Kuppen und Einlagerungen will ich im folgenden seine Ansicht noch anführen. Im Anschluß an das zuletzt Zitierte schreibt er:

,,Ebenso ist es mit den einzelnen Kuppen, welche auf Grube Trieschberg, Ludwig Haas und Wohlfahrt zu beobachten sind; es ist nicht einzusehen, warum sie gerade immer in derselben Entfernung unter den Braunkohlenflözen endigen würden, wenn sie jünger als diese wären. Verwürfe, Hebungen und Verdrückungen, welche in ihrer Nähe vorkommen, können ganz wohl durch die Unebenheit der Oberfläche und durch späteres Zusammensinken der aufgelagerten Schichten veranlaßt worden sein.‘‘

Über die Einlagerungen äußert er sich folgendermaßen (Seite 45):

Basalt tritt hin und wieder zwischen den Braunkohlenschichten auf: ,,Basaltgänge, welche die Kohle durchbrechen, auf Grube Nassau bei Schönberg und Eduard bei Härtlingen; und Basalte in Deckenform auf verschiedenen Gruben. Wie sich die letzteren verhalten, ob es spätere Eindringlinge sind, oder ob sie jünger sind, als ihre hangenden Schichten, darüber wage ich kein Urteil.‘‘

Als abschließendes Ergebnis führt er weiter an (Seite 57):

„Von den Basaltrücken in den Gruben wollte ich nur noch sagen, daß die Mehrzahl da gewesen zu sein scheint, bevor sich die Schichten auf ihnen absetzten; wo sich aber die Kohlenflöze zwischen 2 Basalte einkeilen, oder wo auf längere Erstreckung bedeutende Fallwinkel beobachtet werden, ist wohl ein späterer Ausbruch oder Emporheben des bereits vorhandenen Basaltes anzunehmen. Nach der Beschreibung, die ich von den einzelnen Rücken gegeben habe, mag sich jeder die Erklärung selbst machen.“

In seinem großen Werke: Rheinprovinz II, 1872, enthält sich Dechen eines Urteils über das Alter und die Entstehung der Lagerungsbeziehungen der Basalte und Kohlen zu einander, und gibt nur eine Beschreibung der vorhandenen Verhältnisse.

Ebenso verfährt Frohwein in seiner Beschreibung des Bergreviers Dillenburg, 1885.

Als letzte und neueste ausführliche Arbeit habe ich noch die Beschreibung des Braunkohlengebietes im Hohen Westerwald von Angelbis (1891) zu erwähnen. Dieser beschreibt das Verhalten der einzelnen Glieder der Tertiärformation zu einander und zum Basalt etwa folgendermaßen: Das Liegende bilde fast überall der Sohlbasalt; auf diesem liege ein dunkler Ton, der das unmittelbare Liegende des Unterflözes zusammensetze. Dann folgen Kohlenflöze und Tonmittel abwechselnd. Das Hangende bilde Ton, Basaltkonglomerat oder Dachbasalt. Wo sich der Sohlbasalt rückenförmig erhebt, was häufig vorkomme, wird das Flöz unterbrochen oder auf eine geringe Mächtigkeit verdrückt. Manchmal ist dann die Kohle, die direkt auf dem Basalt liegt, in Berührung mit dem Sohlbasalt „verkokt“. Beispiele führt er aus den Gruben Nassau, Wilhelmszeche, Neue Hoffnung und Paulsrod an. Ferner spricht Angelbis von verhärtetem Sohlton, der über dem Sohlbasalt lagert. In Grube Nassau führt er eine 2 Meter mächtige Einlagerung von festem Basalt innerhalb der beiden Hauptflöze an. Diese Beobachtungen kann ich aus eigener Erfahrung nur bestätigen. Ja, auf Seite 26 der Erläuterungen spricht Angelbis sogar vom glutflüssigen Zustand des Sohlbasaltes, der diese Wirkungen hervorgebracht habe, widerspricht sich aber dabei vollständig mit seiner auf Seite 10 abgegebenen Erklärung über die Entstehung der Lagerungs- und Altersverhältnisse der Basalte und Braunkohle, die ich in folgendem wörtlich wiedergeben will:

„Faßt man alle Beobachtungen über die Braunkohlenbildungen zusammen, so gelangt man zur Annahme von zwei zu verschiedenen Zeiten erfolgten Basaltergüssen. Der erste scheint in bezug auf die hervorgebrachten Massen der bei weitem bedeutendste gewesen zu sein. Die zuerst ergossenen Basalte dürften wohl unter den sie bedeckenden jüngeren Ablagerungen eine mehr oder weniger zusammenhängende, den Schichten des Unterdevons auflagernde Decke bilden. In den Mulden dieser Basaltdecke lagern sich dann die Konglomerate und die zum Teil der Zersetzung dieser ihren Ursprung verdankenden Tone ab. Es folgte die Bildung der Braunkohlenflöze und der mit diesen wechsellagernden Ton- und Konglomeratmassen. Zuletzt erfolgte eine zweite, weniger großartige Eruption basaltischer Gesteine und zwar hauptsächlich in den Spalten der älteren Basaltdecke. Die empordringenden Massen breiteten sich ebenfalls deckenartig aus oder bildeten wohl auch einzelne sich mehr erhebende Rücken.“

Da der Verfasser demnach annimmt, daß sich in den Mulden der erkalteten Decke die Flöze ablagerten, so kann er doch nicht gleichzeitig annehmen, daß die Kohle von diesem erkalteten Basalt verändert wurde. Und erkaltet würde diese Basaltdecke doch sicher gewesen sein bis zum Einsetzen der Kohlenbildung. Nach seinen Ausführungen ist also ein glutflüssiger Zustand des Basaltes z. Zt. der Kohlenbildung ausgeschlossen. Infolgedessen hat der Verfasser der Erläuterungen wohl richtige Beobachtungen gemacht, aber falsche Schlüsse gezogen und falsche Erklärungen gegeben.

Nach dieser Arbeit sind kleinere Aufsätze in der Zeitschrift „Braunkohle“ erschienen (Freise 1907, S. 313—319; 1908, S. 565—568; Anonymus 1909, S. 189; Russwurm 1910, S. 237 ff.; Thaler 1914, S. 616), die aber nichts Neues brachten und auch mehr wirtschaftlichen als geologischen Charakter haben. Nur Russwurm führt einiges an, was Interesse haben dürfte: Er glaubt die Kohlenflöze für jünger halten zu dürfen als die Sohlbasaltkuppen. Doch hat er Beweise, besonders was die verkokende Einwirkung auf die Kohle betrifft, nicht feststellen können und gibt daher die Ansichten von Angelbis aus den Erläuterungen zur geologischen Spezialkarte von Preußen, Blatt Marienberg, wieder.

Die Meinungen über die Bildungsweise und Lagerungsverhältnisse von Kohle und Basalt sind, wie man aus der vorhergehenden Beschreibung sehen kann, ziemlich verschieden. Außer C. C.

v. LEONHARD, ERBREICH und GRANDJEAN erklären sich die Autoren für Deckenform des Sohlbasaltes. Die beiden ersteren werden von ANGELBIS in den Erläuterungen ganz übergangen, während er GRANDJEANS Ansicht über die zwischen den Kohlen liegenden Basalte als neptunische Bildungen verwirft. Ich glaube aber gerade C. C. v. LEONHARD und ERBREICH dürften der Beachtung wert sein, da sie den Charakter des Sohlbasaltes schon in den 30er Jahren des vorigen Jahrhunderts meiner Ansicht nach richtig erkannt haben.

C. Geologische Lagerungsverhältnisse der fünf Gruben Alexandria, Nassau, Viktoria, Wilhelmszeche, Neue Hoffnung.

I. Grube Alexandria.

(Siehe Abb. 1.)

1. Schichtfolge.

Die Aufschlüsse der Gewerkschaft Alexandria, zu der außer Feld Alexandria, Teile der fiskalischen Felder Nassau und Waffenfeld, sowie das Feld Gerechtigkeit gehören, liegen südlich der großen Nister, in den Gemarkungen Höhn-Urdorf, Schönberg und Öllingen.

Die Braunkohlenablagerung liegt unter einem Bergrücken von Basalt von einer durchschnittlichen Höhe von 460—480 m über N. N., der sich sowohl nach Süden, wie nach Osten allmählich senkt. Die Kohlenablagerung selbst liegt in einer durchschnittlichen Höhe von 419 m, also 40—60 m unter Tag.

Das Profil (nach FROHWEIN, 1885, S. 106) der Formation stellt sich durchschnittlich folgendermaßen dar:

Dammerde und Basaltgerölle	11,55 m
Sandiger Ton	2,40 „
Fester sandiger Ton	4,20 „
Gelbe und schwarze Letten	0,18 „
Dachflöz	0,45 „
Grauer Ton	1,2 „
Kohle, oberes Hauptflöz	1,5 „
Ton mit Sandstein	1,05 „
Kohle, unteres Hauptflöz	2,4 „
Sohlton	1,05 „
Sohlbasalt.	

Das wäre eine Gesamtmächtigkeit von 25,98 m; das Deckgebirge beträgt 18,33 m.

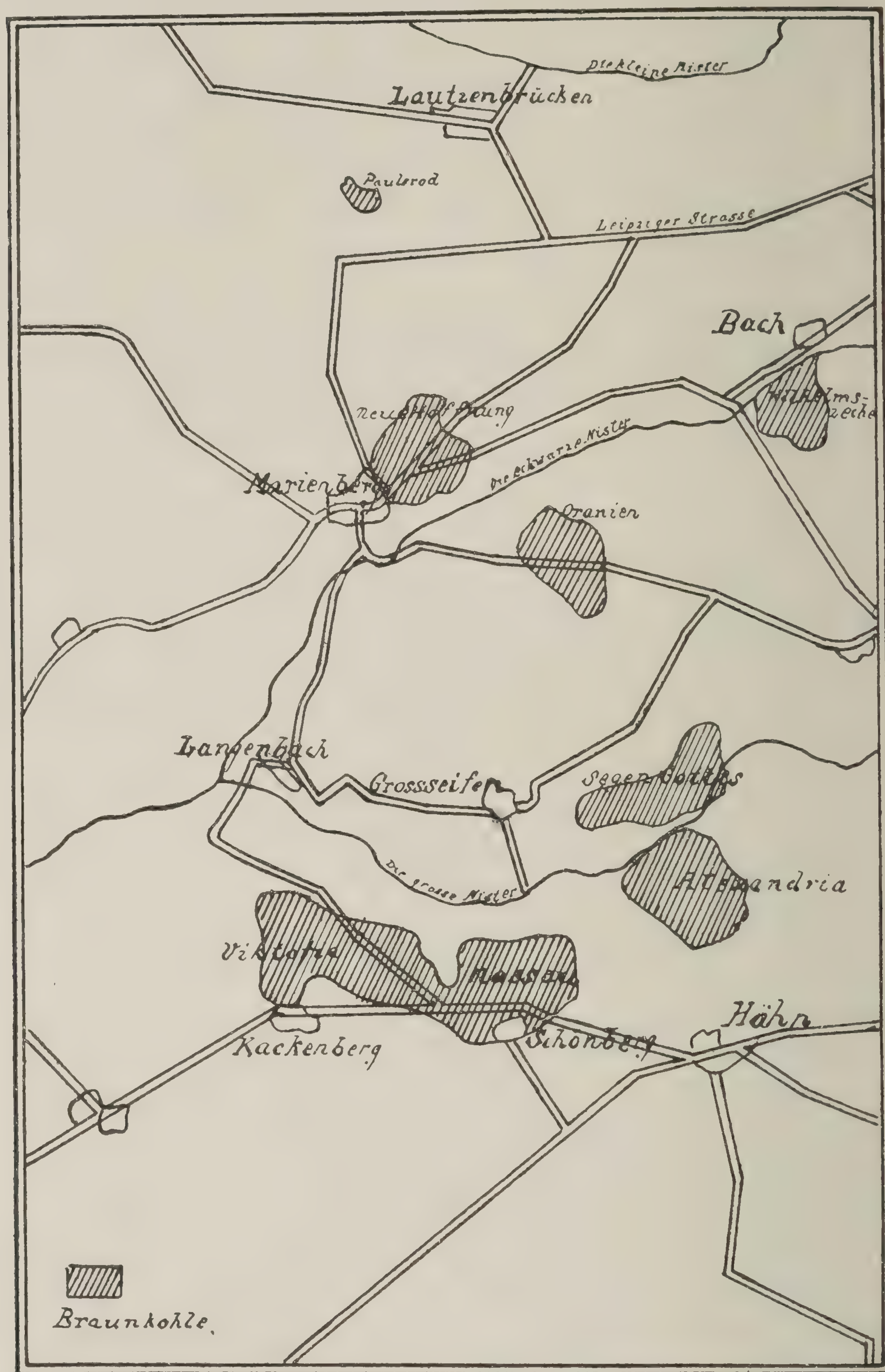


Abb. 1. Übersichtskarte über das Braunkohlengebiet des Hohen Westerwaldes. Nach der geol. Karte von Angelbis.

Ein weiteres Profil des Schachtes Anna (Förderschacht), das ich der Liebenswürdigkeit der Grubenverwaltung verdanke, zeigt folgendes Bild:

Dammerde	0,50 m	Deckgebirge = 80,20 m
Geschlossener Basalt.	4,00 ,,	
Plattenbasalt	14,70 ,,	
Basalt-Konglomerat	8,80 ,,	
Plattenbasalt	25,00 ,,	
„Basalttuff" mit Phosphorit . . .	7,55 ,,	
Plattenbasalt	9,95 ,,	
Basaltkonglomerat	2,70 ,,	
Kugelbasalt	6,50 ,,	
Sand	0,50 ,,	
Kohle	0,70 ,,	Dachflöze
Mittel	0,50 ,,	
Kohle	0,50 ,,	
Mittel	0,50 ,,	
Kohle	0,50 ,,	
Mittel	0,20 ,,	
Kohle	0,35 ,,	
Mittel	0,10 ,,	
Kohle	0,40 ,,	
Mittel	0,25 ,,	
Kohle	0,20 ,,	
Mittel	0,25 ,,	
Kohle	0,30 ,,	
Mittel	0,25 ,,	
Kohle	0,40 ,,	
Mittel	0,25 ,,	
Kohle	0,40 ,,	
Mittel	0,25 ,,	
Kohle Oberflöz	2,20 ,,	
Mittel	1,00 ,,	
Kohle Unterflöz	3,00 ,,	

In diesem Profil ergibt das Deckgebirge allein 80 m. Das Deckgebirge wechselt also auf Grube Alexandria sehr in der Mächtigkeit, doch kann man durchschnittlich mit einer Mächtigkeit von 60 m rechnen.

Das genauere Profil der Kohlenflöze ist etwa so:

Dachflöze (7—9)		je 0,20—0,60 m
Kohle (Oberbank)	Oberflöz	0,60 ,,
Tonmittel		0,10 ,,
Kohle (Unterbank)		0,75 ,,
Haupttonmittel		0,75 ,,
Kohle (Oberbank)	Unterflöz	1,00 ,,
Mittel		0,20 ,,
Kohle (Unterbank)		2,50 ,,
Sohlton.		

Das Unterflöz besitzt immer größere Mächtigkeit als das Oberflöz.

Die Kohle selbst ist eine richtige Lignitkohle; erdige oder lockere Kohle kommt nur selten vor. Die Kohle ist äußerst fest und besitzt für eine lignitische Braunkohle einen durchschnittlich geringen Wassergehalt.

2. Lagerungsverhältnisse[1].

(Siehe Abb. 2.)

Die Lagerungsverhältnisse in Grube Alexandria und den zugehörigen Teilen gehören eigentlich noch zu den normalsten auf dem Hohen Westerwald, doch kann man von einer Gesetzmäßigkeit kaum reden, daher werde ich nach den Grubenaufschlüssen die speziellen Verhältnisse darlegen. Der Sohlbasalt zeigt derartige Störungen, so daß von 10 zu 10 Meter — kann man ruhig sagen — die Lagerung wechselt.

Eine einheitliche Streichrichtung der Flöze ist nicht vorhanden, da die ehemals wohl horizontal liegende Unterfläche der Kohlen durch die unregelmäßige Oberflächenform des Sohlbasaltes andauernd gestört wird. Die Kohlen liegen in größeren oder kleineren Mulden, die durch die Kuppen des Sohlbasaltes hervorgerufen werden. Die Felder Alexandria, Waffenfeld und Nassau sind durch ein verzweigtes System von Strecken aufgeschlossen.

---

[1] Zu der Beweisführung hielt ich es für notwendig, eine ganz ausführliche Beschreibung der Lagerungsverhältnisse in den einzelnen Gruben zu geben. Ab und zu ist in der Literatur die Altersfrage von Sohlbasalt und Kohle angeregt, doch hat keiner der betreffenden Verfasser Untersuchungen gemacht, die zum Beweis der Frage auch nur einigermaßen ausreichend wären.

Abb. 2. Übersichtsskizze der Grube Alexandria.
1:10 000.

Das Nordfeld von Alexandria wird durch die alte Hauptförderstrecke aufgeschlossen. Diese verläuft vom Maschinenschacht aus in östlicher, dann südöstlicher Richtung. Nach Norden wird von dieser aus das Nordfeld aufgeschlossen. Hier ist eine große Mulde, in der die Kohle normal entwickelt ist und flach-wellenförmige Ablagerung besitzt. An einzelnen Stellen treten Sohlbasaltkuppen von geringer Höhe, vereinzelt auch von größerer Höhe auf und verdrücken das Unterflöz auf geringe Mächtigkeit. Das Oberflöz zieht dabei ohne Störung über die Kuppe hinweg. Manchmal ist aber auch das Unterflöz durch die Kuppe ganz unterbrochen und nur das Mittel zwischen Unter- und Oberflöz zieht in verdrückter Mächtigkeit über die Kuppe hinweg. Nach Norden und Nordosten zu steigen die Schichten der Braunkohlenformation allmählich an, sodaß zu vermuten ist, daß die Mulde bald ein Ende hat und eine größere Aufwölbung des Sohlbasaltes zu erwarten ist. Das Hangende, soweit aufgeschlossen, ist im Nordfeld meistens Ton, nur ganz selten Dachbasalt.

Der eine Teil der alten Hauptförderstrecke biegt dann nach Südosten und Süden um, um den südlichen Teil des Feldes aufzuschließen, während mehrere Strecken in östlicher Richtung geführt sind, um das Waffenfeld aufzuschließen. Das Waffenfeld bildet samt dem östlichen Teil von Feld Alexandria eine große Mulde. In dieser ist die Kohlenablagerung verhältnismäßig normal und regelmäßig. Die Mächtigkeit der Kohle erreicht oft ansehnlichere Zahlen als sonst. Das Unterflöz allein erreicht oft eine Mächtigkeit von 4 m. Aber auch hier in dieser Mulde treten Aufwölbungen des Sohlbasaltes auf und verdrücken oder unterbrechen die Kohlenablagerung.

Vom alten Maschinenschacht aus im Norden zieht sich am Westrand des Alexandriafeldes eine große Mulde, deren Ostflügel mit etwa 30° nach Westen einfällt (die Mulde ist nur wenig aufgeschlossen). Sie gabelt sich nach Süden in 2 Mulden, wovon die eine nach Südwesten noch nicht gut aufgeschlossen ist, die andere nach Südosten läuft; diese ist ziemlich schmal, ihr Muldentiefstes liegt in 408 m über N. N. An manchen Stellen füllt der sogen. Dachbasalt die Mulde aus. In dem südwestlichen Teil des Feldes, dem sogen. Nassaufeld findet man im allgemeinen sehr gestörte Lagerungsverhältnisse.

Während im allgemeinen die normale Höhe der Sohle auf 413 m N. N. liegt, muß sie in diesem Gebiet infolge zahlreicher Aufwölbungen des Sohlbasaltes oft bis zu 420 m und noch höher hinauf steigen. Eine größere Kuppe erreicht 420 m. Auf ihr ist die Kohlenablagerung meist regelmäßig. Sie hat jedoch wieder Spezialaufwölbungen bis zu 425 m. Dadurch wird die Lagerung oft gestört, entweder ist das Unterflöz auseinandergezerrt und nur das Oberflöz vorhanden, oder aber das ganze Flöz keilt sich an den Hängen der Kuppe aus und die Höhe selbst ist flözleer. Eine Kuppe in diesem Feld erreicht sogar 437 m Höhe. Das Unterflöz wurde auf ihr nachgewiesen, vermutlich wird dann auch das Oberflöz vorhanden sein.



Abb. 3. Schematisches Profil durch das Nassaufeld parallel der Nassaustrecke.

Wir haben in diesem Feldesteil eine Stelle (siehe Abbildung 3, Profil), wo eine 7 m hohe Aufwölbung des Sohlbasaltes auf 30 m Länge vollständig flözleer ist, während am Ende dieser Kuppe Kohle in vollständig durcheinandergeworfenem Zustand sich findet (a im Profil). Die Basaltoberfläche senkt sich dann wieder und bildet eine Mulde (b), an deren westlichem Flügel die Kohle wieder beginnt, normale Entwicklung anzunehmen. Sie verschwindet dann auf ein kurzes Stück in der Sohle, um dann in der gesamten Mächtigkeit wieder aufzutreten.

Nicht weit vom Maschinenschacht geht von der alten Hauptförderstrecke aus die neue Hauptförderstrecke in südöstlicher bezw. südlicher Richtung ab, um den mittleren, sowie den westlichen Teil von Feld Alexandria zu lösen. Von ihr geht nahe der Markscheide mit Feld Nassau in westlicher Richtung die Nassaustrecke ab. Im Zentrum des Feldes ist eine größere Mulde von vielen kleineren und größeren Sohlbasaltkuppen unterbrochen. Die neue Hauptförderstrecke steht an einer Stelle auf etwa 100 m vollständig im Sohlbasalt. Es reicht hier eine größere Kuppe des Nassaufeldes herüber, die in dieser Länge durchfahren werden mußte. Während die Sohle der neuen Hauptförderstrecke, sowie der meisten anderen Strecken auf einer Höhe von etwa 412 m liegen, erreicht die Höhe dieser durchfahrenen Kuppe 422 m, wobei die letzten 2—3 m von einer nochmaligen kleineren Aufwölbung der Kuppe herrühren. Auf der Höhe dieser Kuppe zieht das Flöz hinweg; dabei wird es beim Ansteigen auf die Kuppe wie ausgewalzt und wird infolgedessen nur geringmächtig, während es auf der Höhe fast wieder die normale Mächtigkeit erreicht. Die Kohle zeigt an den von mir begangenen Stellen an dieser Kuppe keine Kontakterscheinungen.

In einer Strecke des südwestlichen Feldes (siehe Abbildung 4, Profil) kann man Dach- und Sohlbasalt nebeneinander, nur getrennt durch das zusammengepreßte Flöz, beobachten. Die Strecke steht,



Abb. 4. Schematisches Profil durch die Verbindungsstrecke der Hauptstrecke nach Gesenk III.

wenn man von der neuen Hauptförderstrecke aus in südwestlicher Richtung geht, zuerst in der gesamten Mächtigkeit der Kohle. Diese steigt dann an auf eine niedere Sohlbasaltkuppe und zieht unverändert über diese weg. Sie neigt sich dann muldenartig der Sohle zu, um auch in dieser zu verschwinden, während von oben her der sogen. Dachbasalt sich in die Mulde hineinlegt. Die Strecke steht nun auf etwa 2—3 m vollständig im Dachbasalt, bis dann, auf ein schmales Band zusammengedrückt, das Flöz aus der Sohle herauskommt und zugleich mit ihm der Sohlbasalt, der sich kuppenförmig aufwölbt. An dieser Stelle sind in der Strecke dicht nebeneinander Sohlbasalt, Flöz und Dachbasalt zu sehen.

Das Flöz zieht auf die Kuppe hinauf, und erreicht da wieder seine alte Mächtigkeit. Die Kuppe neigt sich bald von neuem und Unter- und Oberflöz füllen wieder die Strecke aus.

Derartige Lagerungsverhältnisse kann man in der Grube Alexandria noch öfters antreffen. Dabei erreicht die Neigung der Hänge der Sohlbasaltkuppen bis zu 60 und 70°, ihre Höhe bis zu 8—9 m. Das Flöz wird in solchen Fällen auf geringe Mächtigkeit zusammengepreßt, im Höchstfall 50 cm. Dabei ist nicht mehr zu erkennen, ob es ehedem ein oder zwei Flöze waren. Die Kohle ist sehr fest geworden, hat manchmal auch die deutlich braune Farbe mit der schwarzen gewechselt. Die holzige Struktur ist auf dem Querbruch unkenntlich geworden und zeigt schwarzen glänzenden, fast muschligen Bruch oder schmale, schwarze, glänzende Streifchen. Der Längsbruch der Kohle zeigt glänzende schwarze Rutschflächen, die dafür zeugen, daß hier der Basalt sich an der Kohle entlang geschoben hat. Während der durchschnittliche Wassergehalt der Kohle von Alexandria etwa 50% ist, wird er bei derart veränderten Kohlen auf 15—20% erniedrigt. Wir beobachten also hier schon eine deutliche Kontaktmetamorphose.

Einlagerungen von Sohlbasalt in der Kohlenablagerung sollen auf Alexandria zu den Seltenheiten gehören. Ich habe in der Nähe des Südwetterschachtes eine Stelle gefunden, wo der Sohlbasalt eine schmale Zunge in der Kohle bildet. Der Sohlbasalt bildet eine etwa 7 m hohe Kuppe, die im Ansteigen einen wenige Meter langen Ausläufer in die Kohlenablagerung entsendet (siehe Abbildung 5). Dabei teilt er diese. Der eine Teil liegt unterhalb des Basaltes, der andere zieht in Gestalt eines schmalen Bandes auf den Basaltrücken, um auf seiner Höhe wieder die normale Mächtigkeit von Ober- und Unterflöz mit Mitteln zu erreichen. Eine



Abb. 5. Schematisches Profil am Südwetterschacht.

Kontakterscheinung ist an der Kohle nicht zu sehen. Trotzdem kann ich mir die Verhältnisse nur dadurch erklären, daß der Sohlbasalt jünger ist als die Kohle und eine Apophyse in sie entsendet.

Glanzkohlenbildung konnte ich auf Grube Alexandria nicht nachweisen. Da die von mir in den anderen Gruben gefundenen Glanzkohlen aber immer nur auf 2—4 cm Stärke entwickelt sind, so ist es leicht möglich, daß auch auf Alexandria solche vorhanden sind, aber bisher beim Bergbau nicht aufgeschlossen oder übersehen wurden.

Schon vorher habe ich eine Erscheinung beschrieben, die auf ein nachträgliches Eindringen des Sohlbasaltes in die Kohlenablagerung hinweist. Es sind aber noch eine ganze Anzahl von anderen Aufschlüssen vorhanden, die mir ebenfalls keine andere Deutung zuzulassen scheinen.

An Stellen, wo Dach- und Sohlbasalt ganz nahe beieinander liegen und nur durch das schmale Flöz getrennt sind, ist es nach den oben beschriebenen Lagerungsverhältnissen ausgeschlossen, daß der Sohlbasalt zuerst da war, dann die Kohlenablagerung sich erst vollzog und sich in späterer Zeit der Dachbasalt deckenförmig darüber legte (siehe Abbildung 6).

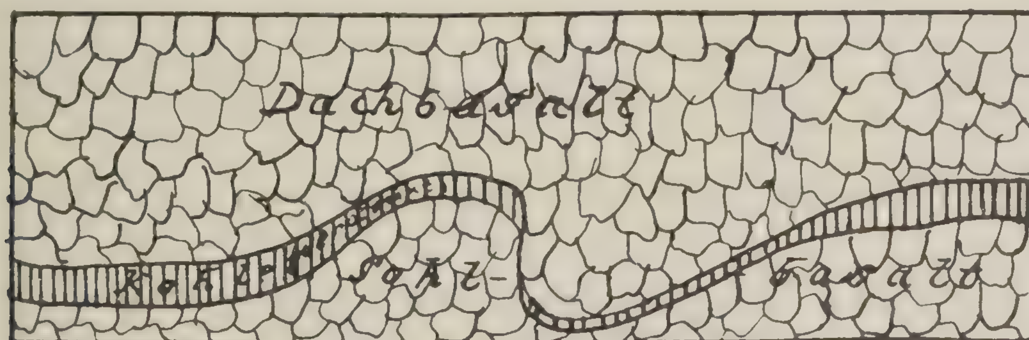


Abb. 6. Schematisches Profil.

Die Schliffe von Sohl- und Dachbasalt zeigen zudem, wie ich hier schon vorgreifend bemerke, immer das gleiche Bild; der Dachbasalt ist eigentlich auf Alexandria nur in solchen Mulden vorhanden, während sonst das Hangende von Tonen gebildet wird, daher möchte ich sogar annehmen, daß Sohl- und Dachbasalt eines Ursprunges sind, und der Dachbasalt in solchen Fällen nur Apophysen des Sohlbasaltes darstellt. Stifft (1831, Seite 520) erwähnt schon solche „hackenförmigen" Umbiegungen des Sohlbasaltes. Die Kohlen zeigen an solchen Stellen eine schwache Veränderung, die ich schon oben beschrieben habe.

Die Aufwölbungen und Biegungen des Sohlbasaltes machen die Braunkohlenflöze in gleicher Weise mit (siehe Abbildung 7). Flache niedrige Sohlbasaltkuppen hinterlassen geringen Einfluß auf die Kohle. Die Flöze ziehen, nur auf der Höhe der Kuppe etwas verdrückt, darüber hinweg. Sind die Kuppen aber höher,

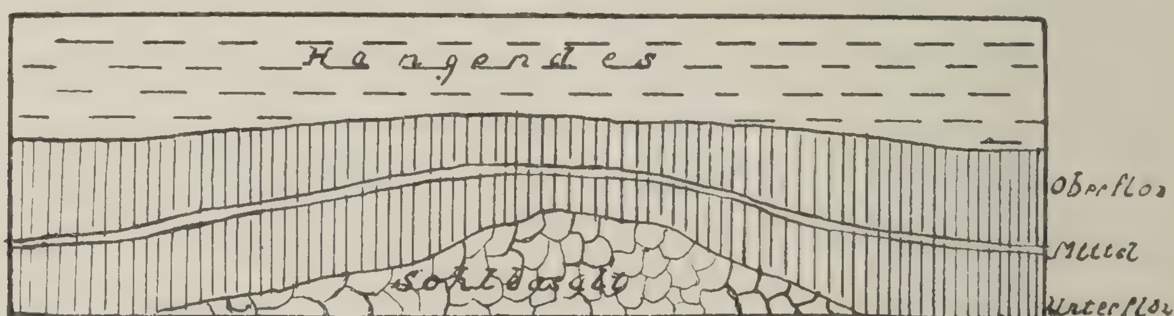


Abb. 7. Schematisches Profil einer niederen Sohlbasaltkuppe.

so wird das Unterflöz unterbrochen, indem es an dem aufsteigenden Hang der Kuppe geringmächtig wird und sich mit gleicher Neigung anlegt und auskeilt (siehe Abbildung 8). Hierbei wird die vorher

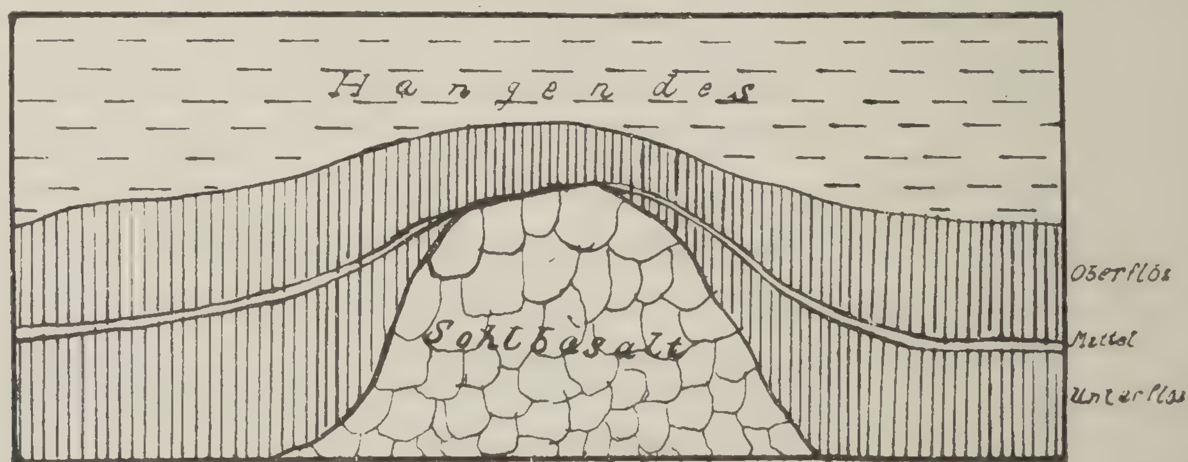


Abb. 8. Schematisches Profil einer höheren Sohlbasaltkuppe.

deutlich horizontal gelagerte Kohle in gleicher Neigung mit der Unterlage aufgerichtet, was besonders gut zu sehen ist, wenn die Kohle, die oft den Anblick übereinandergelegter Bretter darbietet,

gleichsam wie einzelne Bretter in gleicher Neigung mit der Unterlage aufgerichtet ist. Auf der Höhe der Kuppe zieht das Oberflöz etwas geringer mächtig als sonst über die Kuppe hinweg. In anderen Fällen wieder kommt es vor, daß die ganzen Flöze mit Mitteln auch auf höheren Kuppen liegen, wobei die Kuppen langsam ansteigen, die Flöze gleichsam durch den Druck des Sohlbasaltes gehoben wurden.

Die glänzendschwarzen, wie polierten Rutschflächen der Kohle, die direkt am Sohlbasalt anliegen, sind ein deutliches Zeichen, daß hier eine Bewegung zwischen den beiden stattgefunden hat; diese kann nur durch den sich eindrängenden Sohlbasalt verursacht worden sein.

II. Grube Nassau.

(Siehe Übersichtskarte Abb. 1.)

Das Feld der Grube Nassau grenzt im Westen an Alexandria und liegt unter demselben Bergrücken wie diese. Sie gehört zu den ältesten Gruben des Westerwaldes und zeigt daher ein sehr weit verzweigtes System von Strecken.

1. Schichtenfolge.

In mehreren Schächten wurden folgende Schichtprofile, deren Angabe ich der Liebenswürdigkeit der Grubenverwaltung verdanke, nachgewiesen:

Förderschacht der Grube Nassau (Hängebank 493,12 m)

Aufgeschütteter Boden	1,20 „
Dammerde	0,40 „
Gelber Ton, Kies mit Basaltstücken	3,00 „
Weicher rötlicher Ton	2,00 „
Grauer, fester Ton mit Basaltstücken	7,35 „
„Tonbasalt“	1,00 „
Fester Basalt mit Klüften	4,90 „
Fester Ton mit Basaltstücken	1,70 „
Fester „Tuffbasalt“	0,80 „
Fester Basalt	3,10 „
Loser Sand	0,30 „
Tongebirge	1,90 „
Fester „Tuffbasalt“	2,20 „
Klüftiger „schwerbänkiger“ Basalt	11,40 „
„Tuffbasaltiges“ Geröll	0,40 „
Übertrag	41,65 m

Übertrag	41,65 m
Weißlicher Ton	0,03 „
Kohle	0,10 „
Weißlicher Ton	0,03 „
Ton mit Basaltstücken	0,40 „
Sehr fester „Tuffbasalt“	1,60 „
Basalt	7,00 „
Ton	0,75 „
Kohlengebirge	1,05 „
Ton (blau)	0,63 „
Kohlengebirge	1,30 „
Fester und harter Ton	0,30 „
Dachflöz	0,10 „
Ton fest und hart	0,30 „
Dachflöz	1,00 „
Ton	0,20 „
Dachflöz	0,45 „
Ton	0,35 „
Dachflöz	0,35 „
Ton	0,35 „
Dachflöz	0,35 „
Ton	0,10 „
Kohle	0,05 „
Ton	0,02 „
Oberlager der Kohle	1,50 „
Tonmittel	0,65 „
Unterlager der Kohle	2,60 „
Basalt	5,80 „
Ton fest	3,80 „
zusammen	72,81 m

Hier ist also ein Deckgebirge von 54,84 m.

Wetterschacht der Grube Nassau.

Mutterboden	2,00 m
Basalt	25,9 „
Blauer Ton	0,5 „
Gelber Ton	0,5 „
Verdrückte Kohle	10,10 „
zusammen	39,— m

Hier beträgt die Mächtigkeit des Deckgebirges nur 28,90 m.

Hermannsschacht im Felde Nassau.

Dammerde	2,75 m
Ton	2,25 „
Basalt	11,50 „
Tuff	6,50 „
Fester Basalt	7,50 „
Gerölle	2,50 „
Fester Basalt	7,50 „
Sand mit Basaltstücken	4,60 „
Fester Basalt	3,00 „
Sand	2,00 „
Blauer Ton	1,70 „
Kohlengebirge	5,30 „
zusammen	57,10 m

Die Mächtigkeit des Deckgebirges beträgt hier 51,80 m.

Ein älterer Schacht hat nach Angelbis folgende Schichtfolge:

Dammerde	1,20 m
Zersetzter Basalt	6,30 „
Fester Basalt	25,20 „
Blauer Ton	0,06 „
Grauer Ton	5,4 „
Kohle	0,6 „
Basalt	4,20 „
Grauer Ton	0,30 „
Kohle	0,15 „
Grauer Ton	0,15 „
Kohle	0,15 „
Hellgrauer Ton	0,30 „
Kohle	0,15 „
Weißer Ton, fest	0,30 „
Kohle } Oberes Hauptflöz	0,60 „
Grauer Ton } Oberes Hauptflöz	0,12 „
Kohle } Oberes Hauptflöz	0,60 „
Grauer Ton	0,60 „
Kohle: Unteres Hauptflöz	0,30 „
Basalt	4,2 „
Kohle schlecht erdig	0,06 „
Sohlbasalt	
zusammen	50,94 m

Hier beträgt die Mächtigkeit des Deckgebirges 43,26 m.

Aus den vorstehenden Angaben geht hervor, daß die Mächtigkeit des Deckgebirges wechselt. Das hat seinen Grund einesteils in der verschiedenen Mächtigkeit des Dachbasaltes, andererseits in der Lage der Schächte am Hang. Das Deckgebirge ist meist schon sehr verwittert.

Bemerkenswert ist auch die Einlagerung von Basalt zwischen den beiden Hauptflözen, die Angelbis in den Erläuterungen im Schacht Elise nachweist. Er schreibt da (Seite 15): ,,In der Nähe des an der westlichen Markscheide stehenden älteren Schachtes Elise ist beim früheren Abbau eine bis 2 m mächtige Einlagerung von festem Basalt zwischen den beiden Hauptflözen angetroffen worden.“

Mir selbst war ein altes Grubenbild zugänglich, auf welchem das Profil des Schachtes Elise folgendes ist:

Basalt über der Kohle	15,00 m
Dachflöze	14,00 ,,
Basalt zwischen der Kohle	4,00 ,,
Dachflöze	1,50 ,,
Oberlager der Kohle	1,80 ,,

Leider war das Profil nur bis zum Oberlager angegeben. Man muß also nach dem Vorangegangenen annehmen, daß sowohl zwischen den Dachflözen als auch zwischen den Hauptkohlenflözen eine Basalteinlagerung liegt. Wir haben also eine Basalteinschaltung zwischen den Dachflözen in drei Profilen: einmal von 7 m, einmal von 4,2 m und einmal von 4 m. Außerdem ist eine Basalteinschaltung zwischen den Flözen nachgewiesen. Ich halte das für einen wichtigen Faktor für die Erklärung der Altersfrage von Kohle und Basalt.

Die Mächtigkeit der Kohle ist ganz abhängig von den Lagerungsverhältnissen des Sohlbasaltes.

Die Kohle ist eine gewöhnliche holzige Braunkohle, ziemlich fest, jedoch nicht in dem Maße wie auf Alexandria. Der Wassergehalt der Kohle ist etwas höher als der der Kohle von Alexandria.

2. Lagerungsverhältnisse.

(Siehe Abb. 9.)

Die Lagerungsverhältnisse der Kohlenablagerung (siehe Abbildung 9) werden auf Grube Nassau durch den Basalt sehr beein-

flußt und gehören daher zu den gestörtesten, die auf dem Westerwald bekannt sind.

Abb. 9. Lageplan der Grube Nassau.

Im großen und ganzen kann man sagen, wird die Lagerung im Gebiet des Feldes Nassau bedingt durch eine große Mulde, die von Nordnordwesten nach Südsüdwesten streicht. Im Osten und Westen erheben sich zwei Basaltrücken, die durchschnittlich 13—14 m höher als die Mulde sind. Innerhalb des Feldes zeigen sich wieder spezielle Lagerungsverhältnisse, die ich einer eingehenden Beschreibung unterziehen werde.

a) Die Mulde.

Im Norden verbreitert sich die Mulde. Im Süden schien sie sich anscheinend zuzuspitzen, soweit nach den Aufschlüssen, die während meiner Anwesenheit vorgetrieben wurden, zu schließen war. Inzwischen stießen jedoch die Aufschlußarbeiten im Süden direkt unter der Bahnlinie Höhn—Westerburg auf eine Basaltstörung, die weiteren Arbeiten in dieser Richtung ein Ende setzte. In südwestlicher Richtung dagegen wurden die Strecken noch etwa 50 m im abfallenden Lager vorgetrieben. Es soll da den Anschein haben, als ob die Mulde sich zuspitzte.

Die größte Breite der Mulde dürfte etwa 120 m sein, die geringste 60—80 m. Der Bergbau ging hauptsächlich hier in der Mulde um, da es bergbaulich hier am einfachsten war und die Kohle eine immerhin normale Lagerung hatte. Jetzt ist der größte Teil der Mulde abgebaut, und nur noch im südlichen Teil in der Richtung der Bahnlinie Westerburg—Herborn werden durch neue Aufschlüsse Kohlen abgebaut. Die jetzige Sohle in der Mulde liegt auf einer Höhe von durchschnittlich etwa 430 m über N. N., während der frühere Bergbau in einer tieferen Sohle etwa 420 m über N. N. umging. Damals wurde das nördliche und nordwestliche Feld von einem tiefen Stollen, dem sogen. Hilpischmühler Stollen, aufgeschlossen, der im Norden des Feldes im Tal der großen Nister angesetzt war und in südlicher Richtung getrieben ist. Das Stollenmundloch liegt in einer Höhe von 415 m. Nur ein ganz kleiner Teil des Stollens ist bei meiner Anwesenheit zugänglich gewesen. Durch jahrelanges Nichtbenützen ist er in schlechten Zustand geraten. Heute werden nur noch die Wasser des Feldes durch ihn gelöst. Auf die etwa 30—50 m, die ich ihn begehen konnte, steht er in einem blaugrünen Ton, der jedenfalls als ein Verwitterungsprodukt des Basaltes anzusehen ist. Er steigt dann allmählich um 2—3 m an und steht dort nach dem Grubenbild im Basalt. Er biegt schließlich nach Westen um,

steigt um 6 m an, und steht im Ton, der über dem Basalt liegt. Von dieser Strecke aus wurde der nordwestliche Teil des Feldes aufgeschlossen und abgebaut. Die Höhe, in der die Strecken in diesem Teil lagen, betrug etwa 425 m über N. N.

Der mittlere Teil des Feldes wurde damals durch einen Schacht erschlossen, von dem aus die Förderstrecke in Nordsüdrichtung verlief. Sie ist die schon oben erwähnte tiefere Sohle (420 m) des früheren Bergbaues. Diese ehemalige Förderstrecke stand größtenteils im Basalt. Der untere alte Betrieb, hauptsächlich auch den ganzen nördlichen Teil der Mulde umfassend, ist aber ganz verlassen worden, einesteils wegen Kohlenarmut, andernteils wegen eines Brandes, der jahrelang darin wütete, und erst vor etwa 5 Jahren ganz eingedämmt wurde.

In den Strecken der jetzigen Sohle der Mulde konnte ich nur einmal eine Sohlbasaltkuppe feststellen. Daß aber der Sohlbasalt in der Mulde unter der Kohle liegt, beweist die tiefere alte Strecke, die im Basalt steht und der in den Schächten angetroffene Sohlbasalt. Die Kuppe liegt im südlichen Teil der Mulde in der Wetterstrecke, etwa 20 m vom westlichen Basaltrücken entfernt. Auf der Kuppe liegt ein schmaler Streifen gehärteter Ton; die direkt aufliegende Kohle ist sehr hart, zeigt aber keine deutliche Kontakterscheinung. Dazu kommt nun noch die im Süden der Mulde neuerdings aufgeschlossene Sohlbasaltkuppe.

b) Der westliche Basaltrücken.

Im Westen schließt sich nun den ganzen Aufschlüssen der Mulde entlang der westliche Basaltrücken an, der zum Teil recht steil ansteigt und eine durchschnittliche Höhe von 443 m erreicht, was zwischen Rücken und Mulde eine Höhendifferenz von 13 m ausmacht. An einzelnen Punkten erreicht der Rücken noch größere Höhen, die größte bisher gemessene ist 448 m. Die Flöze ziehen von der Mulde aus mit auf den Rücken, und es sieht so aus, als ob sie im Ansteigen auf diesen gezogen, gezerrt und zerrissen wurden; ja oft stehen sie fast senkrecht, während sie auf der Höhe des Rückens wieder vollständig in der normalen Zahl und Mächtigkeit erscheinen. In den höchsten Strecken des Rückens jedoch werden sie wieder durch Spezialkuppen verdrückt. Die am Sohlbasaltrücken in der Mulde entlangführende südlich gerichtete Strecke hat im Hangenden Basalt, im Liegenden Kohle, wobei meistens auf der östlichen Seite die Kohle fast die Höhe der Strecke

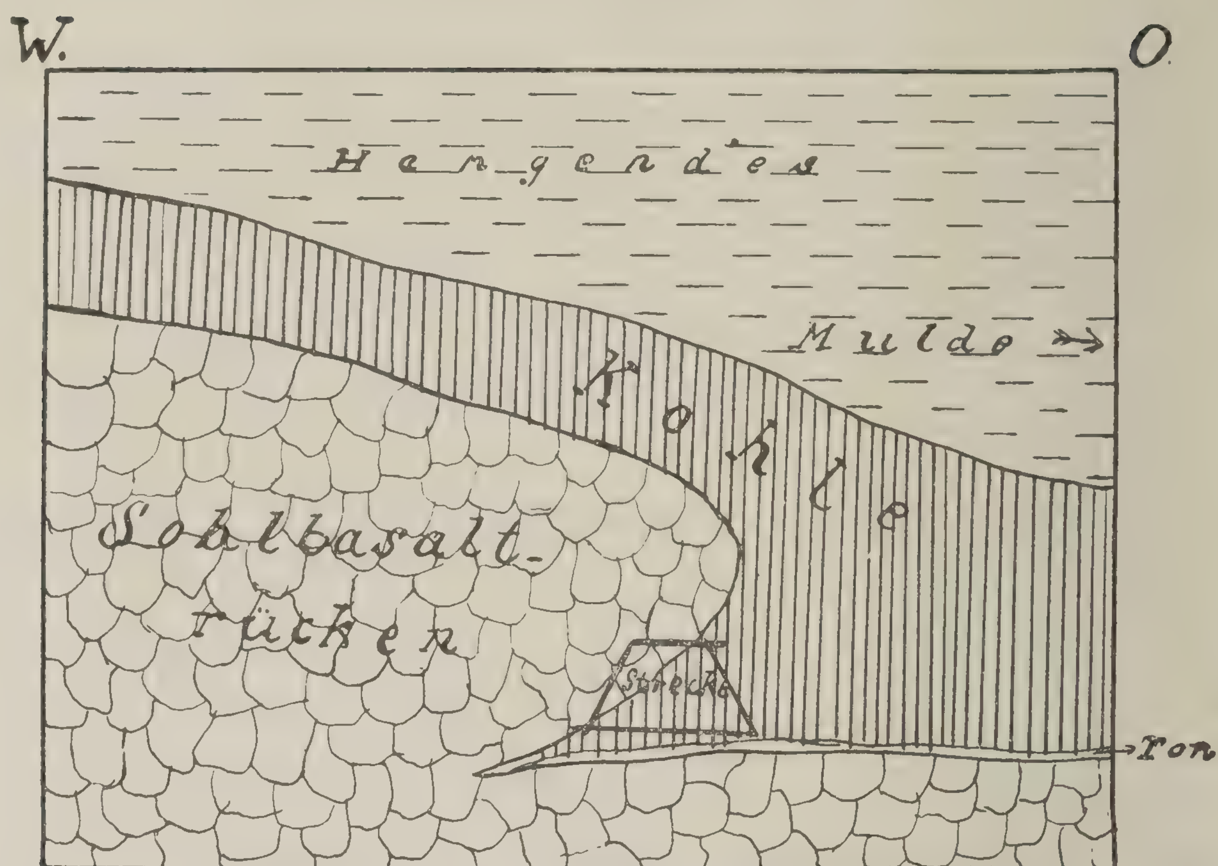


Abb. 10. Schematisches Profil des westlichen Basaltrückens.

erreicht, auf der westlichen Seite dagegen den Basalt unterlagert. Der Basalt bildet gleichsam einen Überhang des Rückens (siehe Abbildung 10), der ab und zu noch in das Flöz zungenförmig eindringt. An einer Stelle (siehe Abbildung 11) springt er 3 bis 4 m

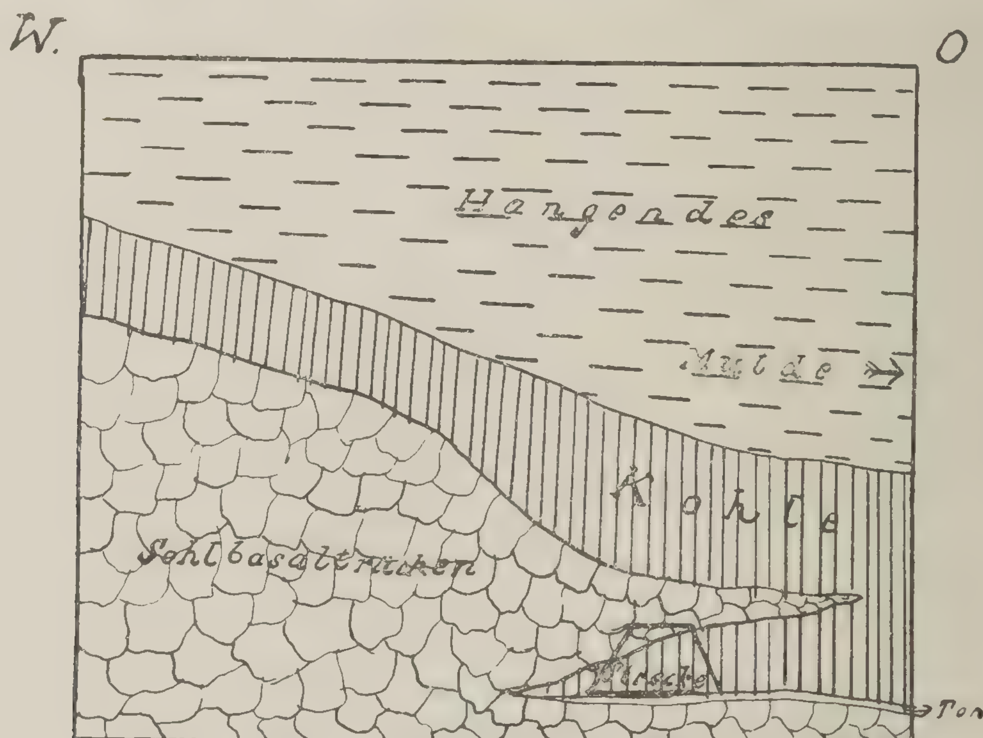


Abb. 11. Schematisches Profil eines Basaltausläufers in der Kohle.

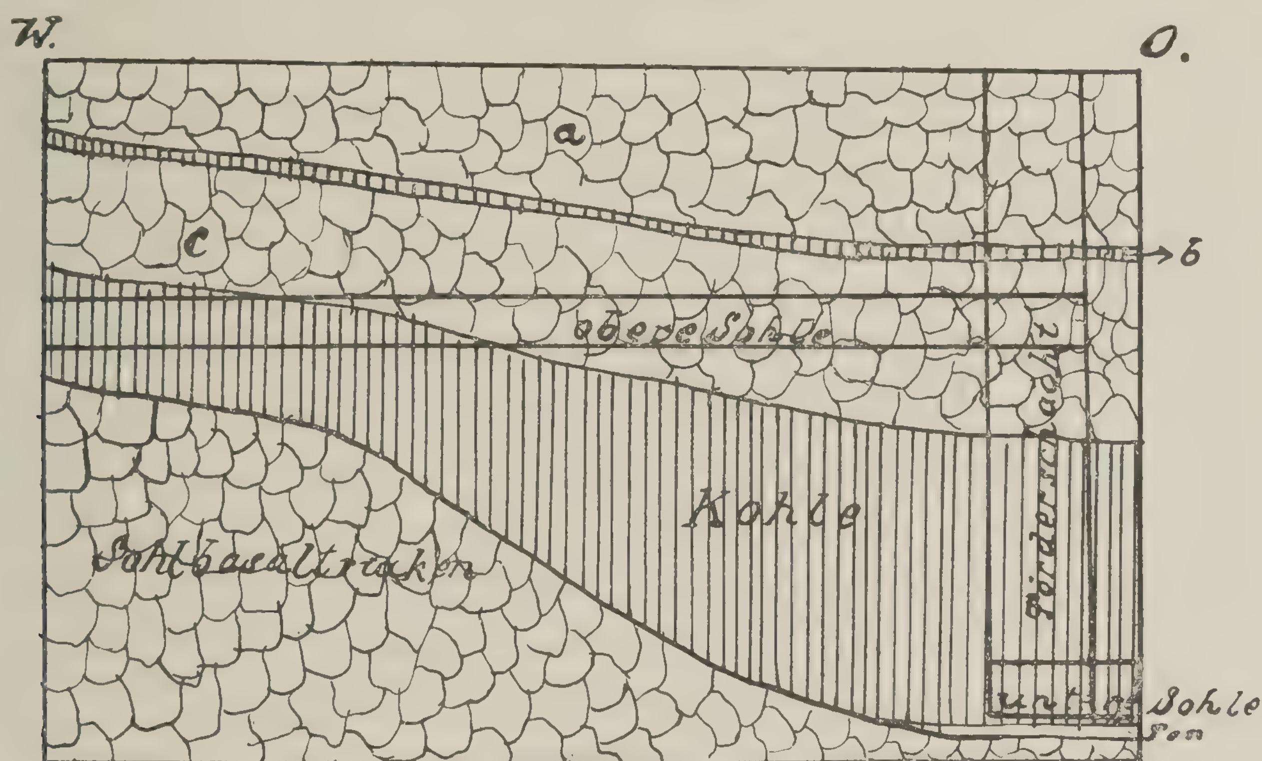
in die Mulde vor und liegt hier innerhalb der Kohle. In solchen Fällen ist der Basalt fast ganz in Ton umgewandelt. Kontakterscheinungen an der Kohle sind nicht zu beobachten; nur das Flöz ist etwas verdrückt.

Die Strecke biegt südlich des Dynamitkellers nach Südwesten um und steht dann vollständig auf einige Meter im Basalt. Dieser steigt aber wieder an, so daß auf ³/₄ m Höhe über der Sohle blauer Ton angeschnitten wird. Am Ende der Strecke ist ein Überhau gehauen, der in 10 m Höhe in festem Basalt steht. Dieser Basalt kann nichts anderes als Basalt des beschriebenen Rückens sein.

An drei Stellen kann man auf den westlichen Basaltrücken gelangen. An allen drei Stellen sind Dachbasalt, Flöze und Sohlbasalt aufgeschlossen und es fragt sich nun, ob hier Dach- und Sohlbasalt eines oder verschiedenen Ursprunges sind.

α) Zugang vom Förderschacht auf die höhere Sohle.

Vom Förderschacht aus (siehe Abbildung 12) wurde auf 444 m Höhe eine Strecke auf den westlichen Rücken nach Westen getrieben, um von dieser höheren Sohle aus die Kohle des westlichen Rückens zu fördern. Sie steht die ersten 10 bis 15 m im sogen.



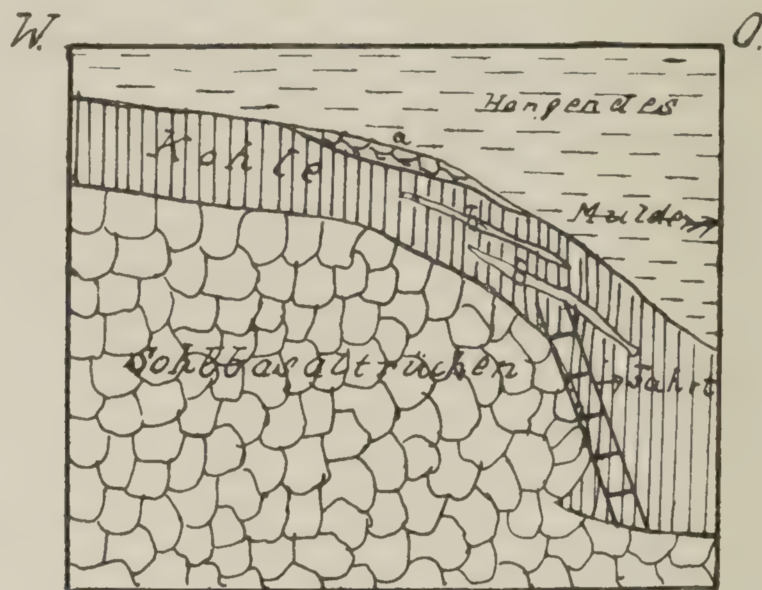
a = eigentlicher Dachbasalt, b = Kohle, c = sog. Dachbasalt.

Abb. 12. Schematisches Profil am Förderschacht.

Dachbasalt. Im Hangenden des Dachbasaltes wurde ein schmales Flözchen nachgewiesen, das mit dem im Schachtprofil auf Seite 24 (146) erwähnten Flözchen identisch zu sein scheint. Man sieht den Dachbasalt aus der Höhe in die Sohle heruntersteigen, während die nun mächtiger werdende Kohle mit etwa 25° unter den Dachbasalt nach Osten, der Mulde zu, einfällt.

β) Zugang vermittelst Fahrt auf den westlichen Basaltrücken.

Der zweite Zugang zum westlichen Basaltrücken ist nicht weit vom Förderschacht in südwestlicher Richtung entfernt (siehe Abbildung 13). Man gelangt vermittelst einer Fahrt auf den Rük-



a = hangender Basalt, b = Basalteinlagerungen.

Abb. 13. Schematisches Profil an der Fahrtstrecke.

ken, wobei man die zuerst am Hang des Rückens aufsteigenden, zerrissenen, fast senkrecht stehenden, sowie die im weiteren Aufsteigen mit Basalteinlagerungen versehenen Flöze beobachten kann. Sobald die Höhe der Kuppe etwa 443 m, fast die gleiche Höhe wie vom Förderschacht aus, erreicht ist, gewinnt die Kohle wieder ihr normales Aussehen und die normale Mächtigkeit. Die Strecke hat im Aufsteigen auf den Hang eine Höhe von 2 m, im Liegenden ist Basalt, im Hangenden ist Basalt und zwischen die Kohle ist ebenfalls Basalt eingelagert. Es fragt sich nun, ob der hangende Basalt dieser Stelle identisch ist mit dem Dachbasalt und zwar mit dem auf Seite 31 (153) beschriebenen Basalte des Förderschachtes.

γ) Zugang vermittelst des Bremsschachtes auf den westlichen Basaltrücken.

Der dritte Zugang zum westlichen Rücken geht vom Bremsschacht aus. Dieser ist von der Fahrt etwa 8 bis 10 m südlich gelegen und verbindet Hauptförderstrecke mit den Strecken der höheren Sohle auf dem westlichen Rücken. Der Bremsschacht (siehe Abbildung 14) steht in der unteren Sohle (431 m Höhe) auf der westlichen Seite 2 m im Sohlbasalt, auf der östlichen Seite in der Kohle, die nach der Hauptmulde zu einfällt. Der Sohlbasalt

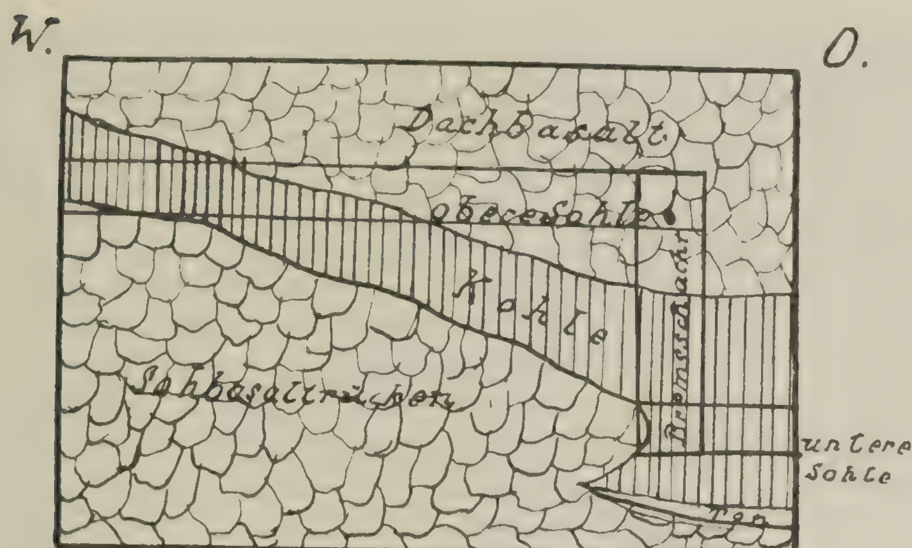


Abb. 14. Schematisches Profil am Bremsschacht.

ist der gleiche wie der schon oben erwähnte in der südlich gerichteten Strecke längs des Basaltrückens. Er gehört also dem Basalt des Rückens an, dessen östlichen Abfall er bildet. Der Rücken scheint hier nur mit sanfter Neigung sich langsam zu erheben, da die Kohle ungestört auf ihn hinaufzieht. Sie liegt mit einer Mächtigkeit von 11 m auf dem ansteigenden Basalt. Auf ihr liegt wieder der Dachbasalt, der in der oberen Sohle (443 m über N. N.) des Bremsschachtes aufgeschlossen ist.

Wir haben nun gesehen, daß an drei Stellen des Rückens die auf ihn ziehende Kohle und der Dachbasalt übereinander liegen, an der einen Stelle sogar noch Basalt zwischen die Kohle eingeschaltet ist. Das Liegende bildet dabei immer der Sohlbasalt. Die Schliffe von den an den verschiedenen Stellen entnommenen Basaltproben sind immer gleich.

δ) Dach- und Sohlbasalt am südwestlichen Teil des westlichen Basaltrückens.

Eine vierte Stelle, an der ebenfalls der Dachbasalt und Sohlbasalt aufgeschlossen sind, ist am südwestlichen Teil des westlichen Basaltrückens. Diese Stelle liegt in der Nähe des Abhangs des Rückens nach der Hauptmulde. Der Abbau stieß dort auf Basalt und zwar im Liegenden der Kohle auf Sohlbasalt, im Hangenden auf „Dachbasalt“ und innerhalb des Flözes auf eingelagerten Basalt, der sehr unregelmäßige Begrenzung hatte und schon stark verwittert war (siehe Abbildung 15, auf der Hammerkopf und Stielende auf der Kohle liegen). Die Flöze werden hier



Abb. 15. Basalteinlagerung in der Kohle.
B = Basalt.

durch den Basalt aus ihrer ursprünglichen Lage gebracht. Der Sohlbasalt fällt nach Osten ziemlich steil ein, ebenso nach Südosten und Süden. Die Flöze machen hierbei die Neigung ihrer Unterlage mit. Nach Westen steigt der Sohlbasalt allmählich an. Der hangende Basalt liegt horizontal über der Kohle und steht im Zusammenhang mit dem eingelagerten Basalt, wobei er das Flöz durchsetzt. An dieser Stelle wurde die Kohle kontaktmetamorph umgewandelt, womit eine Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes und eine Erniedrigung des Wassergehaltes verbunden ist. Allerdings erstreckt sich diese Umwandlung nur auf wenige Zentimeter.

Eine derartig veränderte Kohle läßt auf dem Längsbruch die Holzstruktur noch erkennen, im Querbruch ist sie dagegen nicht mehr sichtbar; der Bruch ist muschlig und schwarz glänzend. Die grubenfeuchte Kohle enthält:

Wassergehalt	26,64%
C	52,09
Heizwert	4895,1 Kal.

Dieser gegenüber enthält eine normale unveränderte Westerwälder Kohle:

Wassergehalt	50%
C	36%
Heizwert	3000 Kal.

ε) Zusammenfassung über Dach- und Sohlbasalt auf Grube Nassau.

Ich habe nun an mehreren Stellen das gleichzeitige Auftreten von Sohl-, Dach- und eingelagerten Basalt beschrieben und möchte daher nun im Zusammenhang damit auf die Frage des Ursprunges des hangenden und eingelagerten Basaltes kommen. Gehören diese Basalte wirklich dem eigentlichen Westerwälder Dachbasalt an oder nicht? Man bezeichnet im Westerwald allgemein als Dachbasalt den Basalt, der im Gegensatz zum Sohlbasalt das Kohlengebirge überlagert. Aus ihm sind die plateauartigen Rücken und Bergzüge des Westerwaldes zusammengesetzt. Er ist in den Schachtprofilen der Westerwälder Gruben oft sehr zersetzt, oft auch noch als fester Basalt nachgewiesen. Über der Kohle selbst liegt in mehreren Schachtprofilen mehrere Meter Ton über der Kohle und über diesem erst Dachbasalt. Im Hangenden der Grube Alexandria, Nassau und auch Viktoria wurde meistens nur Ton als Hangendes angetroffen. Nur an einigen Stellen mit gestörten Lagerungsverhältnissen hat man „Dachbasalt" als Hangendes. Ich habe das ja auch schon bei der Beschreibung von Grube Alexandria auf Seite 22 (144) erwähnt. Ich habe mir daher nun die Frage gestellt, ob dieser Dachbasalt, dessen Auftreten ich in den Abschnitten α, β, γ und δ beschrieb, wirklich identisch ist mit dem eigentlichen Dachbasalt, der die Oberfläche des Westerwaldes zusammensetzt, oder aber ob es sich nicht um Apophysen des Sohlbasaltes handeln könnte, die sich teils in das Flöz einzwängen, teils aber hakenförmig über die Kohle legen. Ich denke dabei auch an die von Stifft (1851, Seite 520) erwähnten hakenförmigen Umbiegungen des Sohlbasaltes in und über dem Flöz.

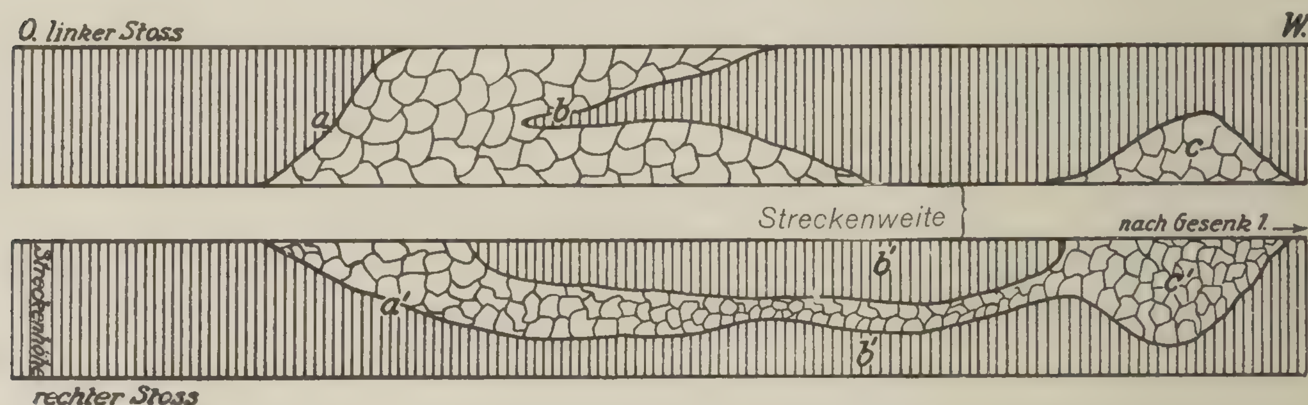
Die Schliffe aus allen Basaltproben, die ich an Stellen mit derartigen Lagerungsverhältnissen entnahm, ergaben petrographisch ebensowenig wie die Analysen einen Unterschied.

Bemerkenswert ist ferner das in dem Schachtprofil Seite 24 (146) nachgewiesene innerhalb der eigentlichen Dachbasaltmasse liegende Kohlenflözchen. Im Profil Seite 25 (147) liegt über dem hangenden Basalt erst ein Flözchen, dann etwa 6 m Ton und darüber erst der eigentliche Dachbasalt. Auch im Profil von Schacht Elise liegt Basalt innerhalb der Dachflöze.

Es ist natürlich sehr schwer, hier ein abschließendes Urteil zu fällen, besonders, da die bestehenden Aufschlüsse in einem Bergwerk meist nicht genügen, eine sichere Behauptung aufzustellen, sondern mehr oder weniger nur Vermutungen zulassen. Immerhin machen mir es die Lagerungsverhältnisse der in den Abschnitten α, β, γ und δ beschriebenen Stellen wahrscheinlich, daß der direkt über der Kohle liegende und nur bei gestörten Lagerungsverhältnissen auftretende hangende Basalt ebenso wie der eingelagerte Basalt Apophysen des Sohlbasaltes darstellen. Ich werde später nochmals auf diese Frage zurückkommen.

ζ) Spezielle Lagerungsverhältnisse des westlichen Rückens.

Der nordwestliche Teil des Basaltrückens wird auf der höheren Sohle 444 m über N. N. vom Förderschacht aus durch mehrere Strecken aufgeschlossen. In diesen Strecken liegt die Kohle zum Teil normal entwickelt oder ist nur durch kleinere Sohlbasaltkuppen unterbrochen, wodurch die Kohle aufgebogen, gezerrt und verdrückt wird. Besonders interessante Lagerungsverhältnisse zeigt der letzte Teil der ostwestlich gerichteten Strecke nach dem Gesenk 1. Diese will ich im folgenden näher beschreiben (s. Abb. 16).



Abb, 16. Schematisches Profil der Strecke zum Gesenk 1.

Auf der linken (südlichen) Seite wird die Kohlenablagerung durch fast senkrecht aus der Sohle aufsteigenden Basalt abgeschnitten (s. a in der Abb.). An der Kohle ist keine Kontaktwirkung zu sehen. Die linke Wand der Strecke wird auf einige Meter vom Basalt gebildet; dann erscheint auf ein schmales Band verdrückt die Kohle (b in der Abb.) innerhalb des Flözes. Der Basalt verschwindet dann sowohl im Hangenden über der Kohle, als auch

in der Sohle. Das schmale Kohlenflöz wird breiter und die einige Mittel enthaltenden Flöze sind auf mehrere Meter normal gelagert auf dieser Seite zu sehen, bis wieder eine Basaltaufwölbung (c) von etwa 1 m bis 1,2 m aus der Sohle sich erhebt und das Flöz verdrückt. Am Abhang der kuppenförmigen Aufwölbung senkt sich das Flöz muldenartig nach dem 4 m tieferen Gesenk.

Auf der gegenüber liegenden rechten (nördlichen) Seite beginnt der Basalt (a′) an derselben Stelle wie auf der linken Seite, nur erhebt er sich weniger steil und in geringerer Höhe. Er senkt sich auch nicht wie auf der linken Seite, sondern entsendet etwa in der Mitte der Flöze (b′) einen Ausläufer von wechselnder Mächtigkeit (0,40 bis 0,90 m). Auf mehrere Meter durchzieht dieser eingelagerte Basalt die Kohle. Er steht im Zusammenhang mit einer kuppenförmigen Aufwölbung des Sohlbasaltes von etwa 2 m Höhe (c), deren Hang ziemlich steil nach dem Gesenk abfällt. Durch die Aufwölbung wird die Kohle verdrückt. Das Unterflöz ist überhaupt fast ganz verschwunden, erst allmählich dem Gesenk zu bekommt es wieder seine normale Mächtigkeit.

Es wird sich bei a vermutlich um eine Spezialkuppe des Sohlbasaltes handeln; a und a′ gehören einer Kuppe an, die durch den Bergbau durchschlagen wurde. a wird vermutlich den mittleren Teil, a′ ihren Abfall in nördlicher Richtung vorstellen. Sie entsendet unregelmäßige Apophysen in die Kohlenablagerung, wovon die eine auf der rechten Seite sich weiter fortsetzt und in Verbindung steht mit der Kuppe c c′. Diese ist ebenfalls durchschlagen und auf der rechten Seite höher als auf der linken Seite. Die Oberfläche dieser Kuppe senkt sich und bildet eine Mulde, an deren Flügel die Flöze sich in gleicher Neigung mit der Unterlage anlegen. Die vorher durch den Basalt verdrückte Kohle erhält in der Mulde ihre normale Mächtigkeit wieder.

Die Sohle der Mulde liegt etwa 4 m tiefer als die normale Sohle des Rückens. Es ist eine Mulde von etwa 20 m Länge, in der die Kohle normal gelagert ist. Unter-, Oberflöz und Mittel sind vorhanden, im Liegenden findet sich blauer Ton. Am Ende der Mulde steigt schon wieder von neuem der Basalt an, im Aufsteigen noch Spezialkuppen bildend. Dieser Sattel erreicht wieder die Höhe des Rückens. Im Aufsteigen auf den Hang verschwindet der blaue Ton und das Flöz wird verdrückt. An einer kleinen Kuppe

konnte ich Kontaktkohle etwa 2 bis 4 cm mächtig über dem Basalt nachweisen. Die Holzstruktur ist zwar am Längsbruch der Kohle noch sichtbar, der Querbruch aber ist muschlig, dunkelbraun bis schwarz glänzend, der Wassergehalt erheblich erniedrigt, auf 23%. Der Kohlenstoffgehalt ist 53,4%, der Heizwert 5847 Kal., während der normale Kohlenstoffgehalt etwa 36% ist und der Heizwert 3000 Kal. beträgt. Ebenfalls hat auf der Kuppe liegende Kohle, die äußerlich nicht verändert ist, doch auch einen erniedrigten Wassergehalt, nämlich 28,5%; 51,4% Kohlenstoff; 4246 Kal.

An der größeren letzten Kuppe (s. Abb. 16c′) des Gesenk 1 ist Kohle mehrmals im Basalt nesterförmig eingeschlossen. Die Kohleneinschlüsse zeigen äußerlich keinerlei Veränderung, sondern haben das normale Aussehen der lignitischen Kohle. Der Wassergehalt einer derartigen Kohle ergab 33,5%, was immerhin eine Erniedrigung bedeutet.

Ferner sind durch das Eindringen der Sohlbasaltkuppen an der Kohle schwarze glänzende Rutschstreifen erzeugt. Auf einzelnen Spezialkuppen des Rückens liegt die Kohle unregelmäßig „durcheinander", ohne die sonst horizontale regelmäßige Ablagerung, was von den Bergleuten als „Wirschel" bezeichnet wird.

c) Der östliche Basaltrücken.

Am östlichen Rand der Hauptmulde zieht sich der östliche Basaltrücken entlang. Er steigt nicht so steil auf wie der westliche Rücken, sondern erhebt sich allmählich aus der Mulde. Im Norden und Nordwesten steigt er ganz langsam an, erst nach der Mitte der Mulde zu, steigt er etwas steiler. In gleicher Neigung zieht die Kohle mit auf den Rücken, teilweise wird sie verdrückt, und besonders wenn der Anstieg auf die Kuppe steiler wird; auf der Höhe des Rückens aber hat sie wieder die gleiche Mächtigkeit wie in der Mulde. Durchschnittlich liegen die Streckensohlen des Rückens auf 442 bis 445 m Höhe, an mehreren Stellen jedoch, sowohl nach dem südlichen, östlichen, als auch nach dem nördlichen Teil des Rückens zu steigen sie stufenförmig zu beträchtlichen Höhen an (452 m). In diesen Sohlen, z. B. in der Strecke die zum Wetterschacht führt, bildet der Sohlbasalt auf etwa 150 m

Länge das Liegende, und zeigt eine schwach wellenförmige Oberfläche. Die auf ihm liegenden Flöze sind ganz verdrückt, die Mittel nicht mehr regelmäßig, Dachflöze, Ober- und Unterflöz sind nicht mehr zu unterscheiden. Infolgedessen können diese Flöze auch nicht mehr abgebaut werden. In dem schon oben erwähnten Profil des Wetterschachtes besitzt das Deckgebirge mit der Kohle zusammen nur eine Mächtigkeit von 39,00 m, das Kohlengebirge selbst ist auf 10,10 m verdrückt, während sonst die Kohlenablagerung mit den Dachflözen bis zu 18 m Mächtigkeit erreicht und das Deckgebirge das Doppelte der im Wetterschacht nachgewiesenen Zahl. Es hat sich hier die Masse des Sohlbasaltes ganz besonders hoch aufgewölbt. *An solchen Stellen ist gewiß ein Beweis für den intrusiven Charakter des Sohlbasaltes gegeben.*

Soweit die Aufschlüsse auf dem östlichen Basaltrücken reichen, ist er größtenteils im Ansteigen begriffen, doch ist anzunehmen, daß er nach Osten sich wieder senkt. Im Osten von ihm ist ein Bohrloch beim Bahnhof Höhn getrieben, das wieder auf andere Verhältnisse schließen läßt. Es wurden in dem Bohrprofil, das ich der Liebenswürdigkeit der Grubenverwaltung verdanke, folgende Schichten angetroffen:

Mutterboden	0,95 m	Deckgebirge = 27,60 m
Tone mit Basaltkonglomerat . .	26,65 ,,	
Weiche, mulmige Kohle	1,20 ,,	Kohlenformation = 6,90 m
Unreine Kohle mit blauem Ton . .	0,85 ,,	
Grünblauer weicher Ton	0,55 ,,	
Weicher brauner Ton mit Kohle .	0,20 ,,	
Holzige Kohle	0,10 ,,	
Ton mit Kohle	0,40 ,,	
Holzige Kohle	0,20 ,,	
Ton mit Kohle	1,10 ,,	
Weicher graubrauner Ton mit Kohle	1,50 ,,	
Gelber Ton mit Kohle	0,80 ,,	
Gelbgrau hartes basaltisches Gestein	2,80 ,,	Basalt, vermutlich dem Sohlbasalt entsprechend = 17,55 m
Dasselbe, weicher	1,25 ,,	
Harter klüftiger Basalt	13,50 ,,	
Übertrag	52,05 m	

Übertrag	52,05 m	
Kohle mit Ton	0,65 ,,	2. Kohlenformat. = 41,40
Harter klüftiger Basalt	6,00 ,,	
Grauer weicher Ton	0,75 ,,	
Weiche mulmige Kohle	1,10 ,,	
Kohle, sehr holzig	0,20 ,,	
Weicher Ton	0,05 ,,	
Kohle mit Ton	0,10 ,,	
Weiche mulmige Kohle	0,30 ,,	
Holzige, feste Kohle	0,50 ,,	
Ton	0,10 ,,	
Kohle, ziemlich holzig und weich .	1,20 ,,	
Ton mit Kohle	0,40 ,,	
Kohle	0,10 ,,	
Grauer, weicher Ton	0,60 ,,	
Kohle, ziemlich holzig und weich .	1,95 ,,	
Ton	0,25 ,,	
Kohle, weich und holzig	0,40 ,,	
Ton	0,20 ,,	
Kohle, weich und holzig	2,80 ,,	
Ton	0,10 ,,	
Kohle, weich und holzig	0,85 ,,	
Brauner Ton mit Kohle	0,20 ,,	
Blauer Ton, teilweise sehr fest . .	22,60 ,,	
	93,45 m	

Die Verhältnisse liegen also hier wieder ganz anders. Das Deckgebirge ist ganz verschieden von dem des Wetterschachtes, der 25 m festen Dachbasalt aufweist. Dann sind hier zwei Kohlenablagerungen getrennt durch 24 m Basalt, der eine kleine Einschaltung von Ton mit Kohle aufweist.

Innerhalb des Aufstieges des östlichen Basaltrückens sind wieder zahlreiche kleinere Spezialkuppen, die sich lokal erheben und dadurch die Flöze aus ihrer normalen Lagerung bringen. Die Tonbänder ziehen, soweit sie nicht verdrückt sind, mit auf die Kuppen. Auf den Kuppen selbst ist nur selten der Sohlton vorhanden. Wenn er da ist, ist er auf wenige Zentimeter verdrückt. Kontakterscheinungen der Kohle sind selten deutlich, doch ist die Kohle sehr fest.

Die Hauptaufschlußstrecke für den östlichen Basaltrücken sind der Bremsberg I und II. Bremsberg I (s. Abb. 17) ist z. Zt.

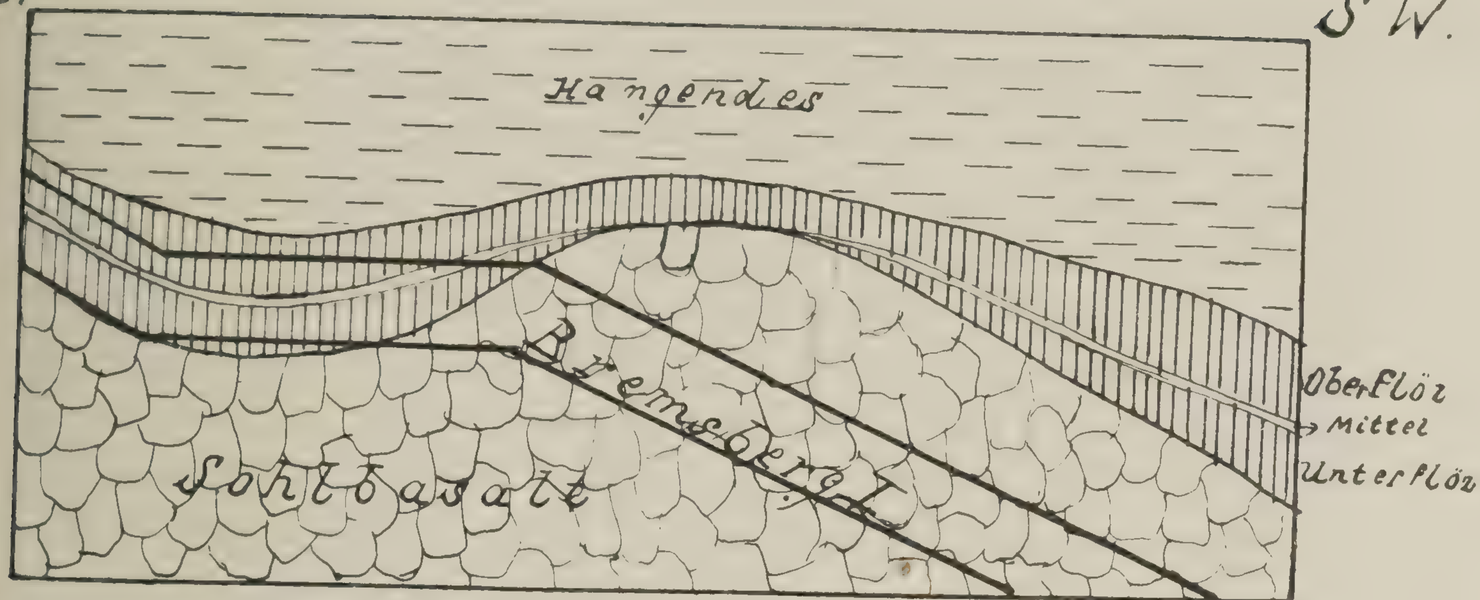


Abb. 17. Schematisches Profil am Bremsberg I.

(1917) nicht mehr in Benutzung. Er ist in einer Kuppe des sich aufwölbenden Sohlbasaltes angelegt, die nach Südwesten mit etwa 30°, nach Norden mit etwa 60° einfällt. Er ist etwa 100 m lang, steht von der untersten Sohle 420 m bis etwa 439 m im aufsteigenden Sohlbasalt des Rückens. Leider ist die Einmündung des Bremsberges in die unterste Sohle nicht mehr zugänglich. Die Kohle zieht aus der Mulde auf den Rücken. Auf der Höhe der Kuppe wird die Kohle etwas verdrückt, im Aufsteigen hat sie die normale Mächtigkeit, wie durch einen Überhau im Basalt des Bremsberg I nachgewiesen ist. Die Unterbank des Unterflözes soll darin 2,50 m mächtig sein.

Auf etwa 439 m Höhe, nachdem die Kohle wieder auf mehrere Meter horizontal gelagert ist, steigt sie wieder durch den neuerdings sich aufwölbenden Basalt gehoben, bis auf etwa 450 m in die Höhe.

Etwa 30 m südlich von Bremsberg I ist Bremsberg II, auf dem heute die Förderung stattfindet. Er steht in dem aus der Mulde aufsteigenden Sohlbasalt. Dieser steigt bis etwa 438 m an, wie nachgewiesen ist, geht aber vermutlich auch noch höher. Zugleich mit dem Basalt im Liegenden kommt hier auch Basalt im Hangenden vor. Der liegende Basalt bildet hier eine Kuppe, deren Einfallen nach Westen und Südwesten (mit 30 bis 40°) nachweisbar ist. Dieselben Neigungen sieht man auch bei den Flözen. Die Kohle zieht auf etwa 1 bis 2,50 m verdrückt auf den Basalt, während sie auf der Höhe des Rückens, die zugleich das obere Ende des Bremsberges II ist, wieder mächtiger wird, nämlich bis zu 3 und 4 m. Zugleich mit Kohle und liegendem Basalt fällt auch der hangende Basalt in gleicher Richtung ein.

An einer Stelle nun, wo der hangende und liegende Basalt etwa 1 m auseinander liegen, und die Kohlen auf diese Mächtigkeit zwischen ihnen verdrückt wurden, habe ich kontaktmetamorph veränderte Kohle gefunden. Die Kohle ist auf etwa 2 bis 3 cm, manchmal auch auf etwas mehr direkt am hangenden Basalt in Glanzkohle verwandelt. Die holzige Struktur ist sehr vermindert, der Querbruch zeigt entweder schwarzes glänzendes Aussehen, wobei die Holzfasern auf das feinste zerquetscht, als kleine Glanzkohlenstreifchen erscheinen, oder aber direkt muschligen Bruch. Unmittelbar an ihr anliegend ist die Kohle wieder normal, braun bis dunkelbraun, die Holzstruktur wieder deutlich erkennbar, nur erscheint auch hier die Kohle gequetscht. Die Kohlen haben hier erstens eine Erniedrigung des Wassergehaltes erlitten, zweitens eine Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes und drittens eine Erhöhung des Heizwertes. Eine derartig glanzkohlenartige Kohle hat (grubenfeucht):

Wassergehalt	14,5 %
C	59,41 %
Heizwert	5953,6 Kal.

Die unter ihr liegende Kohle hat:

Wassergehalt	30,67 %
C	50,13 %
Heizwert	4555,4 Kal.

Diese Zahlen bedeuten gegen die schon oben erwähnten normalen Zahlen eine bedeutende Veränderung. Die Veränderung kann aber in diesem Fall nur durch das nachträglich eingedrungene Magma entstanden sein.

Ebenso wie auf dem westlichen Basaltrücken möchte ich auch hier zu der Annahme hinneigen, daß der hangende Basalt, der gewöhnlich als Dachbasalt angesprochen wird, nur eine Abzweigung und hakenförmige Umbiegung des Sohlbasaltes in die Kohle darstellt, ganz besonders da die Schliffe von Dach- und Sohlbasalt auch hier vollständig dasselbe Bild bieten. Es sind in den umliegenden Strecken sowohl hangender Basalt in geringer Ausdehnung, liegender Basalt und eingelagerter Basalt zu beobachten. Letzteren und den hangenden Basalt möchte ich für Apophysen des Sohlbasaltes halten, ganz besonders da sonst am östlichen Bremsberg in dieser Lagerung und größerer Ausdehnung Dachbasalt als Hangendes nicht angetroffen wurde, sondern dies meist von Tonen gebildet wird.

Die Lagerungsverhältnisse des Basaltes und der Kohle auf der Grube Nassau zeigen Beweise für die Annahme des intrusiven Charakters des Sohlbasaltes. Die Aufwölbungen des Basaltes und seine Einlagerungen in der Kohle sprechen dafür. Ganz besonders diese letztere Erscheinung, die ich selbst oft beobachten konnte und von anderen Autoren auch schon erwähnt werden, kann ich mir nicht anders als durch nachträgliches Eindringen des Sohlbasaltes in die Kohle vorstellen. Dazu kommen noch die, wenn auch nur in kleinem Maßstab von mir gefundenen durch die Berührung mit dem hangenden und liegenden Basalt veränderten Kohlen. Ich möchte dabei auch nochmals darauf hinweisen, daß gerade durch die geringe Mächtigkeit der Kontaktkohle diese in den häufigsten Fällen sicherlich übersehen und gar nicht beachtet wird. Angelbis erwähnt in den Erläuterungen zu Blatt Marienberg verkokte Kohle auf dem Sohlbasalt, die zu den Seltenheiten auf dem Westerwalde gehören soll.

Auch in Sohlbasaltkuppen eingeschlossene Kohlenstücke sprechen für jüngeres Alter des Sohlbasaltes.

Im ganzen nehme ich an, daß der Sohlbasalt ein Intrusivgang ist, der zwischen die sogen. flözleeren Tertiärschichten und die kohlenführenden Schichten eindrang; die Kuppen selbst aber halte ich für mehr oder weniger größere lakkolithische Aufwölbungen dieses Ganges, was ich besonders für die beiden Rücken der Grube Nassau annehmen möchte. Durch lakkolithische Aufwölbung wurden die Flöze samt ihren Mitteln in die Höhe gehoben. An den Rändern der Rücken ist je nach Steilheit des aufsteigenden Basaltes das Flöz auseinandergerissen und in eine Neigung gebracht, die kaum bei der primären Ablagerung hätte geschaffen werden können.

III. Grube Viktoria.

(Siehe Übersichtskarte Abb. 1.)

Das Feld der Grube Viktoria grenzt im Westen an das Feld Nassau an und liegt unter dem gleichen Bergrücken wie dieses. Es liegt innerhalb des Gemeindegebietes des Dorfes Kackenberg. Der Rücken, unter dem die Felder Alexandria, Nassau und Vik-

toria liegen, erreicht hier an seinem westlichen Ende die höchste Höhe im Kackenberger Stein 532,6 m. Unter ihm liegt die Kohlenablagerung von Viktoria.

1. Schichtenfolge.

Viktoria gehört zu den ältesten Gruben des Westerwaldes. Das Feld ist durch acht Schächte im Laufe der Zeit aufgeschlossen worden, deren Profile jedoch leider nicht mehr alle zugänglich sind. In einem älteren Schacht (nach ANGELBIS) ist die Lagerung folgende:

Dammerde		1,2 m
Basalt		10,5 ,,
Blauer Ton		7,5 ,,
Grauer Ton mit sechs schwachen Dachflözchen		3,6 ,,
Weißer Ton, fest		0,6 ,,
Kohle	Oberes Hauptflöz	0,6 ,,
Grauer Ton		0,09 ,,
Kohle		0,6 ,,
Grauer Ton		0,5 ,,
Kohle	Unteres Hauptflöz	0,75 ,,
Weißer Ton		0,12 ,,
Kohle		0,60 ,,
Weißer Ton		0,03 ,,
Kohle, schlecht		0,60 ,,
Sohlbasalt		27,29 m

Von diesen 27,29 m kommen 19,2 m auf das Deckgebirge, die übrigen 8,09 m auf das Kohlengebirge.

Schacht Nr. 7, der im nördlichen Teil des Feldes liegt, zeigt folgendes Bild (nach ANGELBIS):

Dammerde und Basaltgerölle	21,00 m
Grauer Ton	6,25 ,,
Basaltgerölle	2,50 ,,
Harter blauer Letten	0,30 ,,
Dachflöz	0,30 ,,
Fester blauer Letten	0,40 ,,
Dachflözchen	0,10 ,,
Lockeres Basaltkonglomerat	2,10 ,,
5 Dachflözchen mit Tonmitteln	2,50 ,,
Oberes Hauptflöz	1,20 ,,
Sohlbasalt	

Hier traf der Schacht auf eine Sohlbasaltkuppe, die durch die Aufwölbung des Basaltes das Unterflöz unterbrach. Weiter im Felde, wo die Störung beendet war, sind folgende Schichten unter dem oberen Hauptflöz aufgeschlossen worden:

Tonzwischenmittel	. . . .	0,6 m
Kohle, Oberbank	. . . .	0,6 ,,
Weißgrauer Ton	Unteres Hauptflöz . .	0,12 ,,
Kohle, Unterbank	. . . .	0,15 ,,
Sohlton, weiß und fest	. . . .	1,00 ,,
Sohlbasalt		

Das Deckgebirge hat in diesem Schacht eine Mächtigkeit von 30,05 m, das Kohlengebirge mit einer basaltischen Einlagerung 9,07 m Mächtigkeit.

Von einigen anderen Schächten sind mir die Zahlen der Mächtigkeit der durchsunkenen Schichten von der Hängebank bis zur Sohle zugänglich gewesen.

Schacht III:	Hängebank:	485,9 m
	Sohle	450,2 ,,
		35,7 m
Schacht IV:	Hängebank:	469,1 m
	Sohle	448,7 ,,
		20,4 m
Schacht V:	Hängebank:	492,25 m
	Sohle	455,07 ,,
		37,18 m
Schacht VI:	Hängebank:	485,7 m
	Sohle	454,00 ,,
		31,7 m
Wetterschacht:	Hängebank:	448,57 m
	Sohle	442,7 ,,
		5,87 m

Die Schächte liegen im ganzen Feld zerstreut. Schacht V im südlichen Teil des Feldes ist der heutige Förderschacht. Die anderen liegen im nördlichen Feldesteil, teils nach Osten, teils nach Westen hin. Nimmt man an, daß das Kohlengebirge durchschnittlich 6 bis 7 m Mächtigkeit besitzt, so schwanken die Zahlen des Deckgebirges zwischen 13 m und 27 m Mächtigkeit. Diese Zahlen sind im Vergleich zu den Profilen von Alexandria und Nassau bedeutend geringer. Die Kohle in Viktoria liegt durch-

schnittlich etwa 450 m über N. N., wodurch sie sich stark von der Höhenlage der Kohle von Nassau und Alexandria unterscheidet. Bei Nassau liegt die Kohle in etwa 430 m Höhe, auf den Rücken auf 445 m. In Alexandria liegt sie etwa in 420 m Höhe. Hier fragt es sich, ob diese Höhenlage der Kohle primär schon vorhanden war, oder ob sie durch den später eindringenden Sohlbasalt verändert wurde.

Die Kohle von Viktoria ist ähnlich der Kohle von Nassau, eine gewöhnliche holzige Braunkohle mit etwa 52% Wassergehalt. Stellenweise ist nur ein Flöz vorhanden, wobei anzunehmen ist, daß die beiden Flöze zu einem vereinigt sind. Im allgemeinen ist die Kohlenablagerung auf Viktoria bedeutend weniger mächtig als auf den anderen Gruben.

2. Lagerungsverhältnisse.

Die Lagerungsverhältnisse in Feld Viktoria sind, wie in den schon besprochenen Gruben gestört durch kuppenförmige Aufwölbungen des Sohlbasaltes. Die Grube Viktoria wird gegenwärtig von Norden aus durch einen Stollen und durch den Förderschacht im südlichen Feldesteil aufgeschlossen. Der Förderschacht ist identisch mit Schacht V. Da ein großer Teil der Kohle in dem nördlichen und mittleren Teil des Feldes abgebaut ist, sind nur noch verhältnismäßig wenige Strecken zugänglich. Das Stollenmundloch liegt am Abhang des Rückens nach dem Tal der großen Nister zu. Der Stollen ist in Nord-Südrichtung in das Feld vorgetrieben und steht am Anfang in Sand und Ton. Dieser ist vermutlich Sohlton, da unter ihm stellenweise Basalt liegt, der zuerst kuppenförmig aus dem Liegenden aufsteigt, bis er schließlich die ganze Stollenhöhe einnimmt. Die Strecke steht dann auf etwa 150 m ganz im Basalt. Erst dann senkt er sich wieder muldenartig unter die Stollensohle und die Kohle tritt an seine Stelle. Man kann daher hier eine größere Sohlbasaltkuppe annehmen, auf der die Kohle in teils normaler, teils verdrückter Lagerung liegt. Etwa 100 Meter vom Eingang des Stollens ist in westlicher Richtung ein Bremsberg gebaut, der, als ich Grube Viktoria besuchte, gerade zugänglich war. Er ist 7,40 m höher als die Stollensohle. Durch ihn wird die auf dieser Kuppe liegende Kohle aufgeschlossen. Zum größten Teil ist allerdings das westliche Feld abgebaut. Ober- und Unterlager sind hier auf der Kuppe angetroffen worden. An zwei Stellen auf dem Bremsberg war es

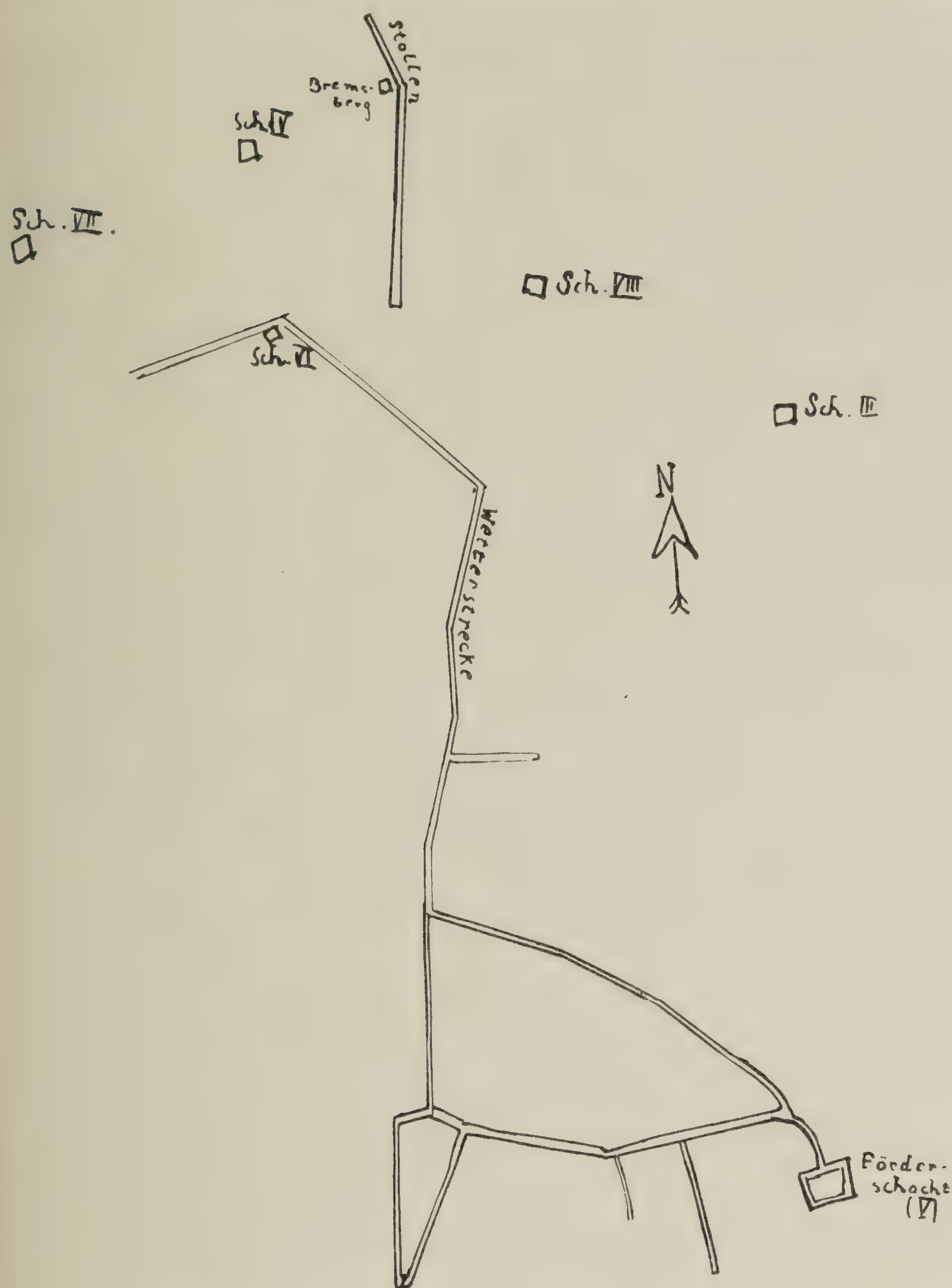


Abb. 18. Lageplan der Grube Viktoria.
1 : 10 000.

mir möglich, Einlagerungen von Basalt innerhalb der Kohle zu beobachten. Die Kohle wurde dadurch auf wenige Zentimeter verändert, d. h. die Kohle zeigt schmale Glanzkohlenstreifchen. Die Einlagerungen waren höchstens 1 m mächtig und schon stark zersetzt. Die Kuppe fällt ziemlich steil mit etwa 40° in südöstlicher

Richtung ein und mit ihr die Kohle. Nach Westen hin scheint die Kuppe ebenfalls abzusinken. Der Stollen hatte bei meiner Anwesenheit noch keinen Durchschlag mit dem anderen Feldesteil erzielt, der vom Förderschacht aus aufgeschlossen wird. Er stand etwa 180 m im Ton und Basalt, bis er die Kohle antraf, die sich aus der Höhe muldenartig senkte. Innerhalb der wenigen Meter, die der Stollen bis vor Ort erreichte, traten nochmals zwei kleine Sohlbasaltkuppen aus der Sohle hervor und verdrückten dabei das Flöz.

Der Aufschluß des mittleren Feldesteiles geschieht durch den Förderschacht, der an der Straße von Schönberg nach Kackenberg liegt. Von diesem aus sind in südlicher Richtung mehrere kleine Strecken vorgetrieben gewesen. In diesem Gebiet ist die Kohlenablagerung durch zahlreiche kleine Sohlbasaltkuppen gestört; in südöstlicher Richtung war in einer Strecke auf einer etwa 1 bis 2 m hohen Kuppe die direkt auf dem Basalt auflagernde Kohle verändert. Die Kohle hat das Aussehen einer Glanzkohle erhalten, ist schwarz, die Holzstruktur ist noch zu erkennen, aber die Kohle macht den Anschein, als ob sie stark gepreßt sei und die einzelnen Fasern in Glanzkohlenstreifchen verwandelt seien.

Die Kohle enthält grubenfeucht:

Wassergehalt	21,6 %
C	52,0 %
Heizwert	4759 Kal.

Die darüberliegende Kohle ist ebenfalls stark gepreßt, hat aber wieder das gewöhnliche Aussehen und die dunkelbraune Farbe. Sie enthält grubenfeucht:

Wassergehalt	25,00 %
C	34,47 %
Heizwert	3172,4 Kal.

Gegenüber der direkt auf dem Basalt auflagernden Kohle zeigen diese Zahlen ziemliche Unterschiede.

In einer anderen Basaltkuppe dieses Feldesteiles habe ich eine Einlagerung von Kohle gefunden. Äußerlich hat sich diese Kohle nicht sehr viel verändert, d. h. es ist verschieden; einzelne Stücke sind etwas mürb und feinfasrig geworden, andere wieder fest und zeigen kleine Glanzkohlenstreifchen, andere wieder sind ganz unverändert geblieben. Der Einschluß liegt innerhalb des schon ziemlich stark verwitterten Basaltes. Die Kohle enthält grubenfeucht:

Wassergehalt	35,04 %
C	42,00 %
Heizwert	3011 Kal.

Trotz ihrer geringen äußerlichen Veränderung hat die Kohle doch eine, wenn auch geringe chemische Veränderung durchgemacht. Einschlüsse des hangenden Gebirges in dem unter ihm liegenden Eruptivgestein weisen auf dessen intrusiven Charakter hin.

Vom Förderschacht aus in westlicher und nördlicher Richtung zeigen einige Strecken, besonders aber die Wetterstrecke mehrfach interessante Lagerungsverhältnisse zwischen Basalt und Kohle.

In der Wetterstrecke sind mehrmals Basaltkuppen, die in einer Länge von 8 bis 10 m durchschlagen sind. Durch einen Überhau ist auf einer dieser Kuppen, die eine Höhe von 6 bis 7 m erreicht, die Kohle in normaler Lagerung, d. h. mit Ober- und Unterlager nachgewiesen worden. Da in diesem Teil die Kohle schon abgebaut ist, ist es leider nicht mehr möglich gewesen, auf die Höhe der Kuppe selbst zu gehen. Im Aufsteigen auf die Kuppe wird das Flöz wie gewöhnlich verdrückt. Zwischen den Kuppen ist die Kohle muldenartig abgelagert und zeigt normale Verhältnisse. Hier und da ragen kleine Kuppen von 1 bis 3 m Höhe in sie hinein. Auf einer Kuppe fand ich wieder direkt am Basalt liegende Kohle in verändertem Zustand. Die ganze Kohlenschicht über dem Basalt ist etwa 10 cm mächtig und ist etwas mit Ton gemischt, die kohligen Bestandteile darin sind deutlich verändert. Sie haben dunkelbraune bis pechschwarze Farbe. Der Querbruch zeigt schwarzen, glänzenden, muschligen Bruch. Man erkennt, daß die Holzfaser stark gepreßt wurde. Auf dieser veränderten Kohle liegt ein gehärtetes Tonmittel von etwa 10 cm, darüber Kohle, die wieder das normale lignitische Aussehen hat. Die veränderte Kohle hat (grubenfeucht):

Wassergehalt	24,4 %
C	43,0 %
Heizwert	3463,5 Kal.

Die darüber liegende Kohle (grubenfeucht):

Wassergehalt	28,0 %

Da die letztere sehr viel Tonbeimengung hat, ist der Heizwert ganz minimal, der Wassergehalt ist in dem Fall ausschlaggebend. An den größeren Kuppen konnte ich keine Kontakterscheinungen zwischen Basalt und Kohle nachweisen.

Dagegen kommt es häufiger vor, daß der sogen. Dachbasalt in der First der Strecke erscheint, wobei er dann in das Flöz eindringt und es verdrückt (s. Abb. 19). Meistens erscheint zuerst



Abb. 19. Schematisches Profil eines Teiles der Wetterstrecke.

eine kleine Sohlbasaltkuppe in Liegendem von etwa 2 m Länge und 1 m Höhe (a), verdrückt die Kohle etwas und sinkt dann wieder ab. Gleichzeitig mit ihrem Einfallen erscheint im Hangenden muldenartig eingelagert der Dachbasalt (b). Die Schliffe von Sohl- und Dachbasalt ergaben in solchen Fällen das gleiche Bild. Auch Einlagerungen innerhalb des Flözes sind vorhanden



Abb. 20. Schematisches Profil eines Teiles der Wetterstrecke.

(s. Abb. 20). Gleich in der Nähe einer größeren Kuppe (a) kommt aus dem Hangenden Basalt (b), der in das Flöz eindringt. Eingelagerter Basalt (b) und Sohlbasaltkuppe (a) sind kaum 1 m voneinander entfernt, durch das Flöz getrennt. Vermutlich hat man es hier mit einer Apophyse des Sohlbasaltes zu tun.

In einer Seitenstrecke der Wetterstrecke (s. Abb. 21) wird auf der rechten Seite der Strecke die Kohle (b) von Basalt (a) überlagert, der aus dem Liegenden herauskommt und sich über die Kohle legt. Innerhalb des Basaltes sind Flözstreifen (c) eingeschlossen. Auf der linken Seite entsendet der aus der Sohle sich aufwölbende Basalt (a′) Ausläufer in das Flöz (b′). Der Basalt (a a′) auf beiden Seiten gehört einer Kuppe an, die durch den Bergbau durchgeschlagen wurde. Die Kohle erscheint sehr gepreßt.

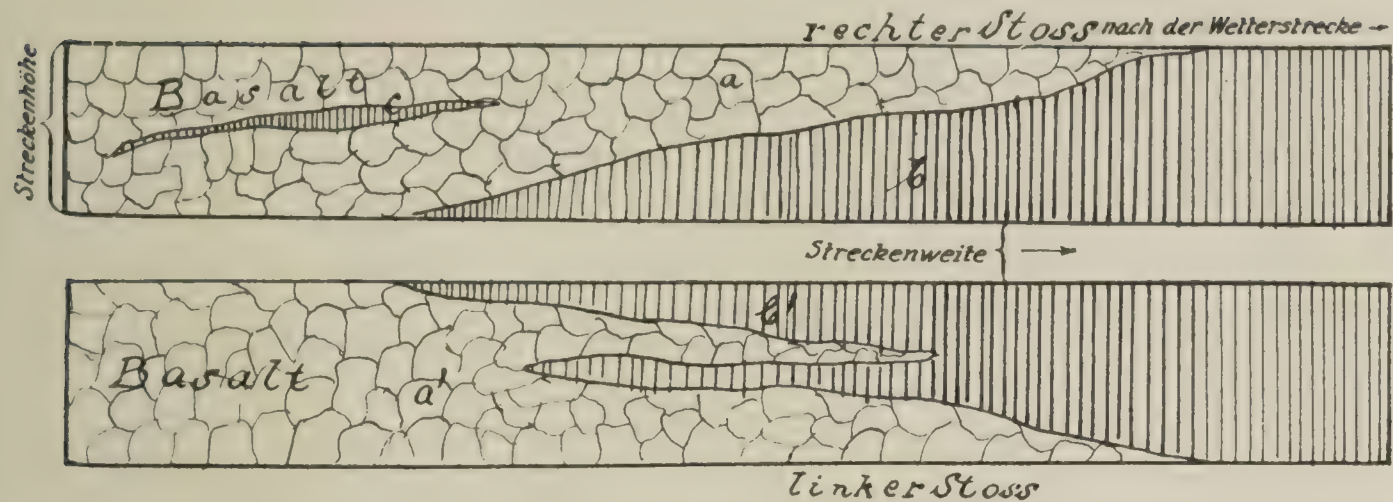


Abb. 21. Schematisches Profil einer Seitenstrecke der Wetterstrecke.

Sonstige Kontaktveränderungen konnte ich an den Berührungsstellen zwischen Basalt und Kohle auffälligerweise nicht finden.

Die Art der Lagerungsverhältnisse zwischen Kohle und Basalt muß gegen die Annahme Bedenken erwecken, daß der Sohlbasalt eine Decke darstellt. Kontakterscheinungen, Einlagerungen von Kohle im liegenden Basalt, Einlagerungen von Basalt innerhalb der Kohle sprechen alle für intrusiven Charakter des Sohlbasaltes.

IV. Grube Wilhelmszeche.

(Siehe Übersichtskarte Abb. 1.)

Grube Wilhelmszeche liegt innerhalb der Gemeinden Bach- und Fehl-Ritzhausen, etwa 3 km östlich von Marienberg, nördlich der großen Nister gelegen, unter dem Rücken, der zwischen schwarzer Nister und großer Nister liegt. Die Grube hat zwei Betriebe auf verschieden hohen Sohlen. Der alte Betrieb war auf einer 56 m unter Tag liegenden Sohle, in 452 m über N. N. Höhe, und ist im Erliegen. Der neue Betrieb, der noch wenig Aufschlußstrecken hat, ist auf einer 92 m unter Tag liegenden Sohle in 420 m Höhe.

1. Schichtenfolge.

Zwei Schachtprofile in dem älteren Betrieb im nördlichen Feldesteil zeigen folgendes Bild. Ich verdanke das folgende Profil der Liebenswürdigkeit der Grubenverwaltung:

Basaltgerölle	8,00 m	Deckgebirge = 18 m
Zersetzter Basalt	2,00 ,,	
Zersetzter Basalt mit festen Basaltkugeln	4,00 ,,	
Ton	4,00 ,,	

Ton mit Kohlenbänken, sogen. Dachflözformation	8,00 m	
Kohle	0,25 „	
Mittel	0,20 „	
Kohle	0,20 „	
Mittel	0,20 „	
Kohle	0,30 „	
Mittel	0,30 „	
Kohle	0,25 „	
Mittel	0,30 „	
„Basalttuff“	1,00 „	
Oberbank	1,00 „	Oberflöz
Mittel	0,10 „	Oberflöz
Unterbank	0,80 „	Oberflöz
Tonmittel	1,30 „	
Mittelflöz	1,50 „	
Tonmittel	4,00 „	
Oberbank	1,00 „	Unterflöz
Mittel	0,10 „	Unterflöz
Mittelbank	1,60 „	Unterflöz
Mittel	0,20 „	Unterflöz
Unterbank	1,80 „	Unterflöz
Blauer Ton		

Das zweite Schachtprofil (nach Angelbis):

Dammerde	1,20 m	Deckgebirge = 31,20 m
Dachbasalt	30,00 „	Deckgebirge = 31,20 m
Grauer Ton	0,15 „	
Dachflöz	0,15 „	
Grauer Ton	0,15 „	
Dachflöz	0,15 „	
Grauer Ton	0,15 „	
Dachflöz	0,15 „	
Weißgrauer Ton	0,15 „	
Kohle	0,15 „	Oberes Hauptflöz
Weißgrauer Ton	0,15 „	Oberes Hauptflöz
Kohle	0,30 „	Oberes Hauptflöz
Grauer Ton	0,30 „	Oberes Hauptflöz
Kohle	0,60 „	Oberes Hauptflöz
Weißer Ton	0,15 „	
Grauer Ton	1,65 „	

Kohle	0,90 m	Mittleres Flöz
Grauer Ton	0,75 „	
Kohle	0,06 „	
Grauer Ton	0,30 „	
Kohle	0,30 „	
Grauer Ton	3,60 „	
Kohle	1,20 „	Unteres Hauptflöz
Weißer Ton	0,06 „	
Kohle	0,30 „	
Grauer Ton	0,60 „	
Kohle	0,30 „	
Weißer Ton	0,03 „	
Kohle	0,60 „	
Weißer Ton	0,03 „	
Kohle	0,60 „	
Blauer Sohlton	0,45 „	
Sohlbasalt.		

Bemerkenswert ist an beiden Profilen das Auftreten von drei großen Braunkohlenflözen. Es sind also insgesamt da:

ein Oberflöz von 1,5 bis 1,6 m,
ein Mittelflöz von 2 m,
dazu noch zwei kleinere Flöze,
ein Unterflöz von 3 m Mächtigkeit.

In dem heutigen Maschinenschacht ist das Schachtprofil (das ich der Liebenswürdigkeit der Grubenverwaltung verdanke) folgendes:

Dammerde		Deckgebirge = 62 m
Dachbasalt	62,00 m	
Dachflöz	1,50 „	
Poröser Basalt	10,00 „	
Dachflöze und die folgende normale Flözfolge	16,00 „	
Sohlton		
Sohlbasalt.		

Das Deckgebirge ist sehr wechselnd in den verschiedenen Aufschlüssen.

Der alte Betrieb (s. Abb. 22) auf 452 m Höhe ist bei meiner Anwesenheit nur noch in wenigen Strecken zu begehen gewesen. Ich muß mich daher hierfür größtenteils auf Angaben des dortigen Betriebsführers, sowie aus der Literatur stützen. Der alte Betrieb,

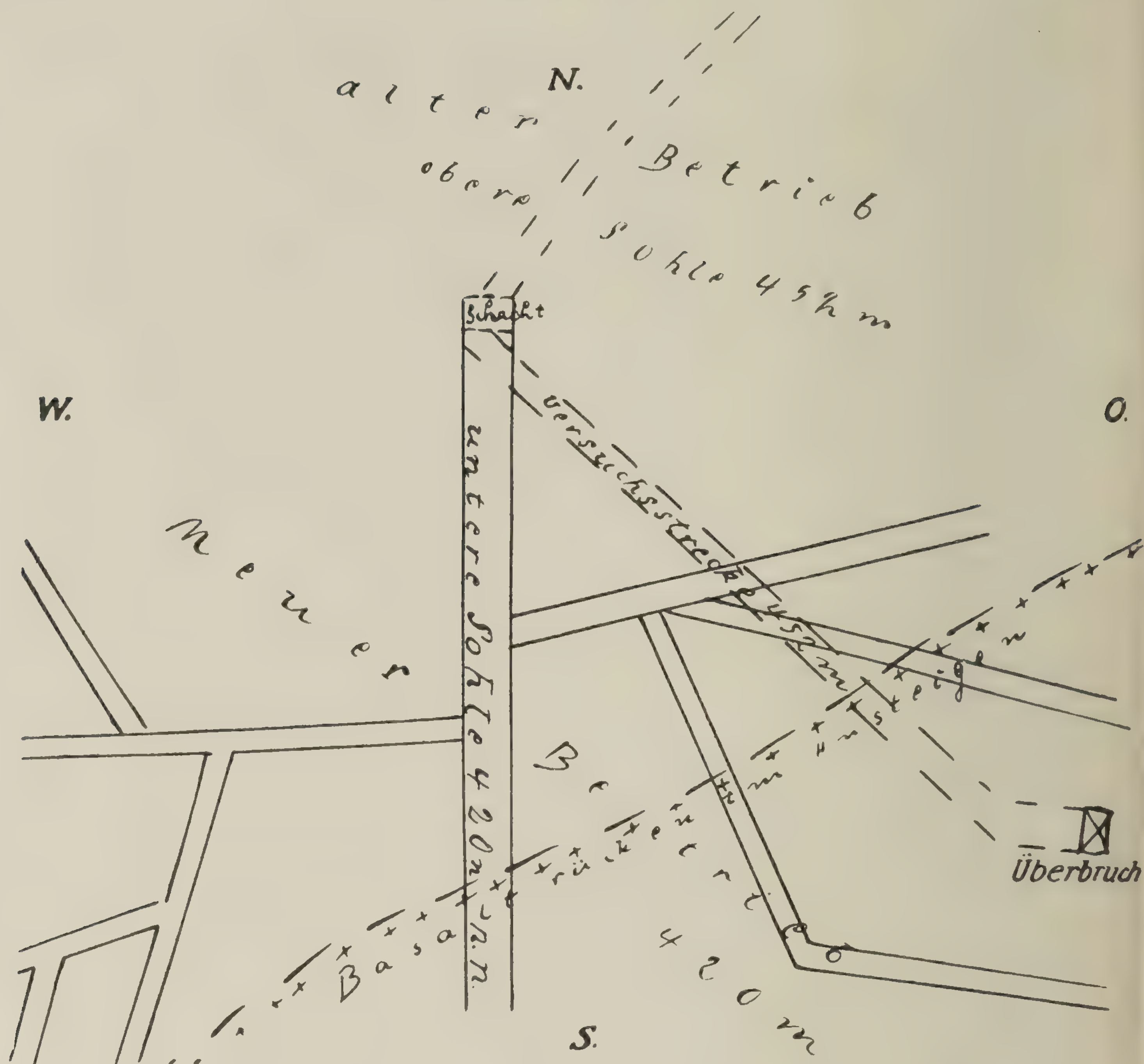


Abb. 22. Schematischer Lageplan der Grube Wilhelmszeche.

auf 452 m Höhe, schließt den nördlichen Teil des Feldes auf. Die Hauptstrecke führt zuerst auf etwa 150 m im Hangenden Basalt, bis dann die Kohle ziemlich senkrecht aus der Tiefe aufsteigend, an seine Stelle tritt. Die Flöze sind flach muldenförmig und sattelförmig abgelagert. Die Sattel- und Muldenlinien streichen von West nach Ost. Das Einfallen der Sattel- und Muldenflügel ist daher südlich und nördlich. Die drei Hauptflöze sind normal entwickelt, abgesehen von einzelnen lokalen Erhebungen des Sohlbasaltes. Nach Angelbis ist an Stellen, wo der Sohlton auf dem Basaltrücken fehlt, die untere Bank des unteren Hauptflözes in schwarze Glanzkohle umgewandelt. Ich selbst habe in diesem Feldesteil keine Glanzkohle gefunden.

Etwa 150 m vom Maschinenschacht in nördlicher Richtung soll ein schiefer Sprung in NW—SO-Richtung die Kohlenablagerung

verwerfen. Nach den mir zugänglichen Aufschlüssen habe ich nicht genügend Beweise, um das als richtig hinstellen zu können. Möglich wäre es ja auch, daß es sich um eine Aufwölbung des Sohlbasaltes handelt. Die untere liegende Kohlenpartie ist im Maschinenschacht um 30 m tiefer wieder angetroffen worden und wird nun hauptsächlich auf dieser unteren Sohle 420 m über N. N. aufgeschlossen. Damit wurde der südliche Feldesteil in Angriff genommen.

Man hatte vor einigen Jahren in der Höhe des alten Betriebes eine Versuchsstrecke nach Südosten vorgetrieben (s. Abb. 23),

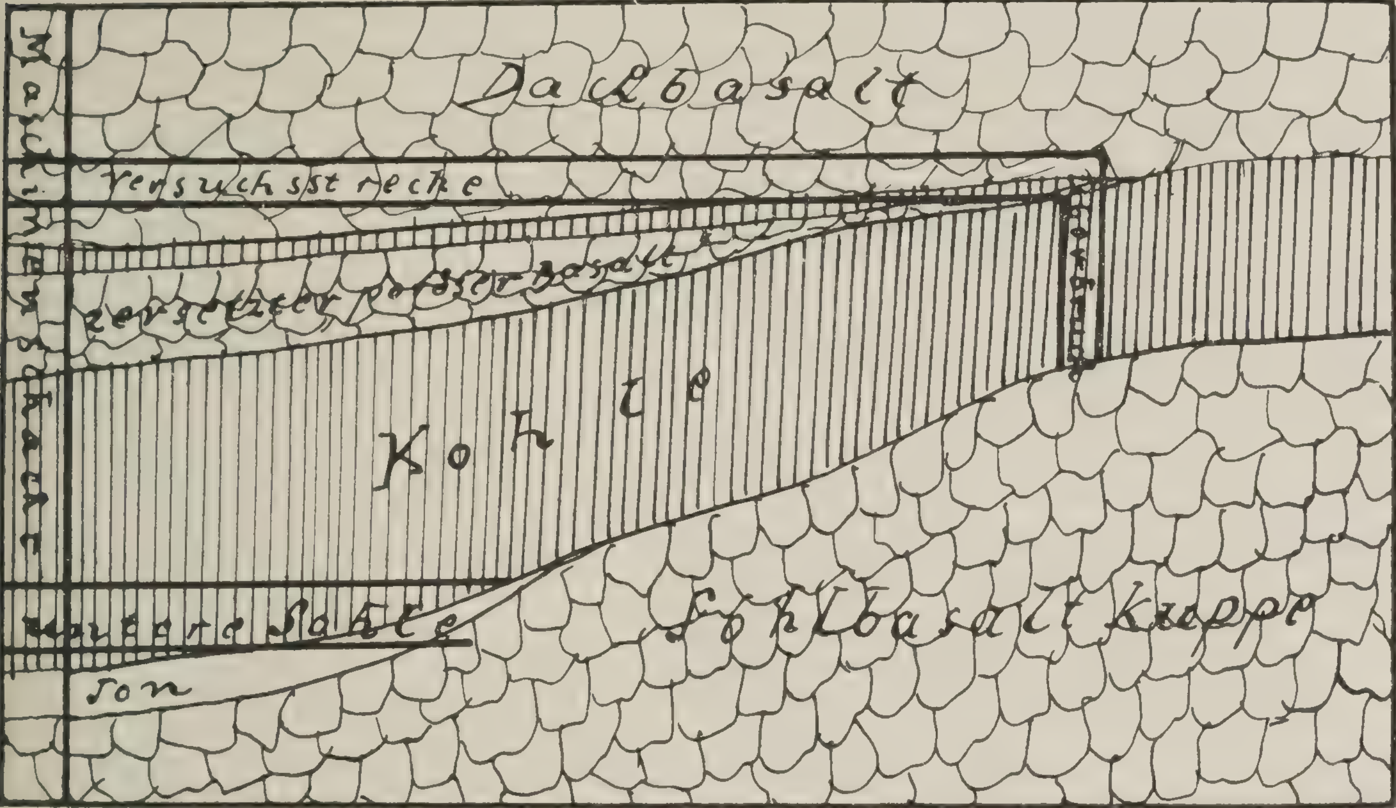


Abb. 23. Schematisches Profil.

um die Kohle wieder zu erreichen. Die Strecke steht auf etwa 60 m Länge in hangendem Basalt, bis sich wieder Anzeichen von Kohle fanden. Der im Maschinenschacht erwähnte poröse Basalt keilt sich in dieser Richtung in der Nähe eines dort abgeteuften Gesenkes aus.

Dieses zeigt folgendes Profil:

Dachflöze:	Kohle	0,22 m
	Mittel	
	Kohle	0,15 „
	Mittel	
	Kohle	0,30 „
	Mittel	
	Kohle	0,37 „
	Mittel	

Oberflöz:	Oberbank	0,60 m
	Mittel	0,10 „
	Unterbank	0,60 „
Fester Ton		2,00 „
Mittelflöz		2,20 „
Fester Ton		3,20 „
Unterflöz:	Oberbank	1,70 „
	Mittel	0,10 „
	Mittelbank	0,60 „
	Mittel	0,20 „
	Unterbank	1,55 „
	Aufgelöste Kohle	0,40 „
Sohlbasalt		

Die gesamte Mächtigkeit der im Gesenk durchteuften Schichten beträgt 14,29 m. Das Gesenk selbst ist nicht mehr zugänglich, aber wenige Meter davon entfernt ist ein Überbruch gehauen, der auf die untere Sohle führt. Hier ist das genaue Profil etwa das folgende:

Dachbasalt	
Ton	
Flöz (Dachflöz)	0,25 m
Sandiger Ton	0,15 „
Flözstücke	0,05 „
Gehärteter Ton	0,10 „
Flözstücke	0,08 „
Ton	0,10 „
Zersetzter, poröser Basalt	0,20 bis 0,40 m
Basalt	2,00 m
Flözformation	14,00 „
Sohlbasalt	

Die Flözchen über dem porösen Basalt hier werden wohl identisch sein mit dem im Maschinenschachtprofil erwähnten Dachflöz über dem porösen Basalt. Der am Dachbasalt anliegende Ton ist gehärtet, die Kohle hat verändertes Aussehen. Die Teeranalyse ergab keinen Teer; der Kohlenstoffgehalt ist nur 32,90, also keine Erhöhung. Eigentümlich ist das Vorkommen zersetzten porösen Basaltes, der dann in völlig normalen unzersetzten Basalt übergeht. Durch den Überbruch, in dem man die ganze Flözformation beobachten kann, gelangt man auf die untere Sohle, die hier auf einer Sohlbasaltkuppe liegt.

Vom Maschinenschacht aus führen auf der tiefen Sohle mehrere Strecken in südlicher, südöstlicher und südwestlicher Richtung, die aber alle noch keine größere Ausdehnung erlangt hatten. Die Kohle liegt größtenteils normal. Etwa 60 m vom Schacht aus entfernt wurde eine größere Sohlbasaltkuppe aufgeschlossen, die etwa 10 bis 12 m Höhe über der Sohle erreicht. Sie ist identisch mit der schon erwähnten Kuppe, auf die der Überbruch führt. Die Kuppe steigt allmählich an, wobei die Kohle mit auf die Höhe zieht. Die Höhe selbst ist plateauartig, aber wie die meisten derartigen Kuppen hat sie noch Spezialaufwölbungen. Auf den Kuppen sind in direkter Berührung von Kohle und Basalt schwarze glänzende Rutschflächen zu sehen, die nur von dem eindringenden Basalt erzeugt werden konnten. Das sonst 4 m mächtige Unterflöz ist auf der Höhe der Kuppe auf 2,50 m zusammengepreßt. Die Mittel sind gehärtet.

Leider gestatten die wenigen Aufschlüsse in der Grube kein übersichtlicheres Bild, doch glaube ich auch hier nach den Lagerungsverhältnissen annehmen zu dürfen, daß der Sohlbasalt jünger als die Kohle ist, wofür schon ein Beweis in der in der Literatur angeführten Glanzkohle auf dem Sohlbasaltrücken gegeben ist.

V. Grube Neue Hoffnung.

(Siehe Übersichtskarte Abb. 1.)

Die Grube Neue Hoffnung liegt in der Gemeinde Marienberg. Von der ganzen Grube ist heute nur noch ein Stollen zu begehen, dessen Eingang im Ort Marienberg selbst liegt. Alle anderen Grubenaufschlüsse sind nicht mehr zugänglich, da die Grube schon seit einigen Jahren nicht mehr in Betrieb ist. Ich kann daher hier über die Lagerungsverhältnisse nur das, was im Stollen sichtbar war, berichten.

1. Schichtfolge.

Schacht 2 der Grube Neue Hoffnung hat folgende Schichten aufgeschlossen (nach Angelbis):

Dammerde	1,65 m	Deckgebirge = 12,10
„Basalttuff“ mit Basaltblöcken . .	9,45 „	
Blauer Ton	1,00 „	
Grauer Ton mit Dachflözchen . .	0,90 „	
Übertrag	13,00 m	

Übertrag	13,00 m		
Kohle, ob. Hauptflöz	1,50 ,,		
Grauer Ton, Zwischenmittel	1,06 ,,		
Kohle	1,80 ,,	Unteres Hauptflöz	
Schwarze Glanzkohle	1,00 ,,		
Sohlbasalt			
	18,36 m		

Drei Bohrlöcher, deren Profile ich der Liebenswürdigkeit von Herrn Nordhaus verdanke, haben folgende Schichten durchteuft (sie liegen im nördlichen Feldesteil). Bohrloch I hat bis auf 36,70 m nur „toniges Gestein", teils hart, teils weich durchbohrt. Kohle wurde nicht angetroffen, von 36,70 bis 37,75 m wurde „quarzitisches Gestein" durchteuft und dann die Bohrung eingestellt.

Bohrloch II etwas weiter nördlich gelegen:

Lehmboden	0,60 m	Deckgebirge = 33,00 m
Lehm mit Basaltgeröll	1,20 ,,	
Grobes Basaltgeröll mit Lehm	1,20 ,,	
Plattenbasalt mit Spalten	9,50 ,,	
Basalt mit „Tonschichten"	6,75 ,,	
Basalt, sehr fest	7,75 ,,	
Ton	6,00 ,,	
Kohlengebirge	4,00 ,,	
Basalt mit „Letten"	8,00 ,,	Sohlbasalt
Basalt	18,40 ,,	
„Letten mit Basaltstücken"	11,40 ,,	
Kohle	0,40 ,,	
Harte, schwarze Letten	0,51 ,,	
Ton	6,74 ,,	
	82,45 m	

Bohrloch III, etwas mehr nach Osten gelegen:

Mutterboden	0,30 m	Deckgebirge = 14,10 m
Ton	2,30 ,,	
Ton	5,50 ,,	
Sandiger Letten	4,00 ,,	
Grüner Letten	2,00 ,,	
Kohlengebirge	2,50 ,,	
Blaue Letten	0,50 ,,	
Plattenbasalt	43,00 ,,	
	60,10 m	

Die Verschiedenheit der Profile ist deutlich sichtbar. Bohrloch I und III haben keinen Dachbasalt, sondern nur „tonige Schichten" als Deckgebirge. Der liegende Basalt ist bei Bohrloch II und III sehr mächtig. Die Kohle liegt in ganz verschiedener Tiefe, bei II in 33 m Tiefe, bei III in 13,70 m Tiefe, bei Bohrloch I ist Kohle überhaupt nicht angetroffen. Die Terrainoberfläche ist nicht sehr uneben; von I nach III und von I nach II steigt das Gelände allmählich an, es handelt sich dabei etwa um eine Niveaudifferenz von 20 bis 30 m, zwischen II und III vollzieht sich der Anstieg ganz allmählich.

Bemerkenswert ist an dem Schachtprofil das Auftreten von 1 m Glanzkohle über dem Sohlbasalt. In dieser Mächtigkeit ist die Glanzkohle im Westerwald nur an dieser Stelle nachgewiesen.

Die Mächtigkeit der normalen Kohle war in Neue Hoffnung verschieden; durchschnittlich war das Oberflöz 1,30 m mächtig, das Unterflöz 2,50 m. An einzelnen Stellen wächst seine Mächtigkeit bis zu 4—5 m an. In dem Stollen, der allein von allen Strecken nur noch zugänglich ist, ist oft nur ein Flöz, allerdings von größerer Mächtigkeit zu sehen.

Die Kohle ist die gewöhnliche holzige Braunkohle. Sie hat nach meinen Analysen im allgemeinen einen niedrigeren Wassergehalt, nämlich 40%. Ob das indessen der durchschnittliche Wassergehalt ist, möchte ich nicht als sicher annehmen. Es kommt wohl daher, daß die Proben, die ich entnehmen konnte, nur aus dem einen Stollen stammen und nicht von ganz verschiedenen Stellen des Feldes, wie ich sie in den anderen Gruben entnehmen konnte.

2. Lagerungsverhältnisse.

Das Gebirge in dem Stollen zeigt eine wellenförmige Lagerung. Zahlreiche Kuppen des Sohlbasaltes sind im Stollen und den anschließenden Strecken nach dem Grubenbild aufgeschlossen worden. Sie besitzen mitunter eine Neigung der Hänge bis zu 75°. Das Stollenmundloch liegt auf einer Höhe von 470 m; der Stollen selbst steigt nur wenig an. Dagegen erreichen aber einige Seitenstrecken nach Norden, eine Höhe bis zu 481 m, die vermutlich durch aufwölbende Sohlbasaltkuppen verursacht wurde. Nach Norden zu steigt die Kohle auch etwas an, nach Süden zu fällt sie ein. In den früheren Abbauen lagen die Strecken um etwa 12 m tiefer als die Stollensohle.

Der Stollen steht zuerst im Basalt. Ich nehme an, daß es sich dabei um eine Sohlbasaltaufwölbung handelt, da der Basalt sich allmählich wieder neigt und nun die Kohle auf ihn zieht. An dieser Stelle ist die auf dem Basalt liegende Kohle auf 20 bis 30 cm in Glanzkohle verwandelt. Das ist die mächtigste Stelle der Glanzkohle, die ich persönlich gesehen habe. Die Oberfläche des Basaltes selbst ist schon sehr verwittert. Auf ihm liegt schwarzer kohliger Ton, der Glanzkohlenstücke enthält, und darauf die Glanzkohle, auf sie folgt wieder etwa 20 cm schwarzer kohliger Ton und darüber die normale Braunkohle. Die Glanzkohle hat (grubenfeucht)

Wassergehalt:	9,34 %
C	74,48 %
Heizwert	7427,7 Kal.

Sie ist also fast zu einer echten Steinkohle geworden.

Die normale Kohle darüber hat (grubenfeucht):

Wassergehalt	44,01 %
C	34,98 %
Heizwert	2983 Kal.

Die Glanzkohle ist in eine um 40 % höherwertige Kohle verwandelt. Es ist die am stärksten umgewandelte Kohle, die ich im Westerwald gefunden habe. Hier an dieser Stelle kann kein Zweifel bestehen, daß die Kohle durch den nachträglich eindringenden Sohlbasalt verändert wurde. Auch noch an verschiedenen kleineren Kuppen im Stollen konnte ich schmale veränderte Kohlenstreifen beobachten. Auch in dem oben erwähnten Schachtprofil ist 1 m Glanzkohle angetroffen worden.

Innerhalb des Sohlbasaltes liegen mehrmals Einlagerungen von Kohle und innerhalb der Kohlenflöze liegt eingelagerter Basalt. Der über der Kohle liegende Basalt scheint nur aus Abzweigungen des Sohlbasaltes zu bestehen. Dieser Basalt sowohl wie der innerhalb des Flözes liegende ist schon stark der Verwitterung anheimgefallen.

Der Stollen ist leider sehr verbaut, nur an einzelnen Stellen ist er frei und gibt dann ein übersichtlicheres Bild. Immerhin ist durch die angeführten Beobachtungen das jüngere Alter und das intrusive Verhalten des Sohlbasaltes wohl sicher bewiesen.

D. Untersuchung der Basalte.

In der älteren Literatur über den Westerwald wird angegeben, daß dort neben gewöhnlichen Basalten auch anamesitartige und doleritartige Basalte auftreten.

Nach Angelbis (Erläuterungen zur Geol. Karte) sind die meisten Basalte typische Feldspatbasalte, meistens von dichter Ausbildung. Die Grundmasse besteht hauptsächlich aus Plagioklasleisten. In ihr liegen je nach den Vorkommnissen verschieden, Hornblende, Augit, Nephelin, Olivin, Titaneisen.

Man unterscheidet in der Literatur einen älteren unter den Kohlen liegenden Basalt und einen jüngeren über den Kohlen liegenden Basalt, die sich aber auch nach den früheren Autoren petrographisch nicht unterscheiden. Eine Altersbestimmung ist daher nur da möglich, wo der Basalt in Berührung mit den Tertiärschichten tritt.

Dazu kommen noch die in der Literatur mehrmals erwähnten „Basaltkonglomerate", die nach Seelbach nur unter den Braunkohlen angetroffen werden und nach ihm als die ältesten Tertiärglieder anzusehen sind. Sie sollen aber jünger als der ältere Basalt sein, von dem Bruchstücke in ihnen enthalten seien.

Angelbis dagegen spricht von zwei „Basaltkonglomeraten", einem älteren und einem jüngeren. Zwischen dem älteren und jüngeren Basalt liegt das ältere Konglomerat, das jüngere liegt über dem jüngeren Basalt.

In den von mir untersuchten Gruben habe ich kein „Konglomerat" gefunden. Ob dies wirklich echte „Konglomerate" sind, erscheint mir etwas zweifelhaft nach dem, was Angelbis darüber schreibt. Auf Blatt Mengerskirchen beschreibt er das „Basaltkonglomerat" „als erdige Masse, rotbraun, Augit noch zu erkennen, Olivin aber schon zersetzt. Der anstehende Basalt ist auf größere Strecken hin so zersetzt, daß eine Verwechslung mit dem Konglomerat möglich ist, zumal, da dem Konglomerat alle fremden Einschlüsse, wie Bruchstücke vom Tonschiefer usw., die sich sonst häufig darin finden, in diesem Gebiet fehlen." Soweit Angelbis. Es erscheint mir auf Grund seiner Schilderung möglich, daß man es nur mit den Zersetzungsprodukten der Basalte zu tun hat, die als „Konglomerate" angesprochen werden. Größtenteils ist nämlich der deckenförmige Dachbasalt sehr zersetzt. In dem von mir bearbeiteten Gebiet konnte ich weder in den Gruben noch über Tag ein unzersetztes anstehendes Stück Dachbasalt finden.

Die Absonderungsformen des Basaltes sind blockförmig, plattenförmig, pfeilerförmig. Vereinzelt kommen im liegenden Basalt säulenförmige Absonderungsformen vor. (Grube Konkordia, Viktoria, Wohlfahrt, SEELBACH Seite 18.)

Die in die Kohle eingedrungenen lakkolithischen Aufwölbungen des Sohlbasaltes bestehen manchmal aus ganz zersetztem Basalt. Er zeigt große Blasenräume, die entweder mit einem blauen Überzug von Vivianit auf Chalcedon erfüllt sind, oder aber mit Chabasit- oder Kalkspatkristallen. Die ursprüngliche Struktur des Gesteins ist durch die Verwitterung meist undeutlich geworden.

Da ich mich auf die Angaben der früheren Literatur über die Übereinstimmung von Dach- und Sohlbasalt allein nicht verlassen wollte, habe ich zahlreiche Basaltproben in den Gruben Alexandria, Nassau, Viktoria, Wilhelmszeche, Neue Hoffnung entnommen, sowie in den drei Steinbrüchen der näheren Umgegend Marienbergs, Westerwaldbrüche bei Zinnhain, Steinbruch von F. W. HAMAN bei Zinnhain und Steinbruch Waidling. Weitere Basaltproben über Tag konnte ich aus Mangel an natürlichen Aufschlüssen nicht erhalten.

Ich ließ von diesen Proben 51 Schliffe zur petrographischen Untersuchung anfertigen und außerdem sechs verschiedene Gesteinsanalysen von Frl. A. VOGEL in Hannover machen. Wie schon in der Einleitung erwähnt, verdanke ich die nun folgenden petrographischen und chemischen Auseinandersetzungen der Liebenswürdigkeit des Herrn Dr. S. VON BUBNOFF.

Untersuchung einiger Schliffe und Diskussion mehrerer Analysen von Basalten des Westerwaldes.

Von Dr. S. VON BUBNOFF.

Mineralbestand.

Magnetit ist in den typischen Oktaedern stets ziemlich reichlich vertreten, oft aber zersetzt und in Brauneisen umgewandelt; dieses imprägniert dann zuweilen das ganze Gestein, insbesondere die Grundmasse.

Olivin ist stets in ziemlich großen, idiomorph ausgebildeten Individuen vorhanden; die typischen Korrosionserscheinungen sind häufig. Er ist nur selten frisch; meist ist die netzförmig an den Spaltrissen fortschreitende Serpentinisierung sichtbar, daneben auch häufig ein Zerfall in ein Aggregat von Carbonaten, Quarz

und vielleicht Chalcedon, auch sphärische Aggregate, bei denen die Längsachse der Fasern Achse kleinster Elastizität ist, sind nicht selten unter den Zersetzungsprodukten zu beobachten; es dürfte sich um Delessit handeln, der ja oft als Zerfallprodukt der Olivine erwähnt wird.

Augit ist in der Grundmasse als wesentlicher Bestandteil vorhanden, erscheint daneben auch in großen idiomorphen Kristallen, die aber manchen Varietäten ganz fehlen. Im Dünnschliff ist er blaß braungrün durchsichtig, mit einem Winkel $c:c = 48^0$ bis 49^0, es ist also der gewöhnliche basaltische Augit.

Der Feldspat hat die Leistenform, wie gewöhnlich in den basaltischen Gesteinen. In Schnitten nach M (010) zeigt die Auslöschungsschiefe gegen die Trace von P (001) einen Winkel von -22^0, in Schnitten senkrecht zu M und P einen Winkel von etwa $+35$ bis 36^0, was übereinstimmend auf einen Labrador etwa von der Zusammensetzung Ab40An60 hinweist. Die kleinen Leistchen der Grundmasse sind wegen fehlender Spaltbarkeit schwer genau zu bestimmen, doch weisen die Auslöschungsschiefen der symmetrischen Zone auf denselben Labrador hin. Daneben waren gelegentlich einige Schnitte mit etwas größeren Auslöschungsschiefen zu beobachten (Bytownit), doch sind diese selten.

Zuweilen ist der Feldspat nur in den kleinen Leistchen der Grundmasse vertreten. In anderen Gesteinsvarietäten erscheint er daneben auch in großen Leisten, also gleichsam in zwei Generationen und schließlich sind auch Stücke mit nur großen Leisten vorhanden.

Sericitische Zersetzung der Feldspäte ist häufig.

Struktur.

Die Struktur ist typisch intersertal; die Zwischenräume zwischen den Feldspatleisten werden von Augitkörnern und Aggregaten eingenommen. Glasige und amorphe Grundmasse war nirgends mit absoluter Sicherheit zu konstatieren. In einigen Schliffen fehlt sie sicher, in andern dürfte sie durch nachträgliche Zersetzung verloren gegangen sein bezw. sie ist unter der Imprägnation mit Brauneisen nicht zu unterscheiden. Als stets idiomorphe Einsprenglinge erscheinen Olivin, Magnetit und gelegentlich Augit.

Ein Unterschied in der Ausbildung an den einzelnen Fundpunkten ist dadurch gegeben, daß Feldspäte und Augit zuweilen sehr klein bleiben und nur eine ganz feinkörnige Grundmasse

bilden; das Auftreten großer Augite in dieser Grundmasse ist keiner Regelmäßigkeit unterworfen und wechselt in der Häufigkeit von Schliff zu Schliff, ohne daß daraus irgend ein Kriterium der Unterscheidung abzuleiten wäre. Diesem Typus gehören die Basalte von Grube Alexandria, Wilhelmszeche, Neue Hoffnung an.

In anderen Schliffen treten die Feldspäte neben der feinkörnigen Grundmasse auch in größeren Leisten auf, gewöhnlich dann auch mit größeren Augiten verknüpft; dann wiederholt sich gleichsam die Intersertalstruktur in zwei Generationen. Schließlich kann die feinkörnige Grundmasse ganz zurücktreten und es entsteht ein ziemlich grobkristallines Gefüge. Die zwei letzten Typen sind durch viele Übergänge verknüpft und nicht selbständig. Die Basalte von Grube Nassau und Viktoria gehören hierher. Die erste Gruppe ist schon deutlicher gesondert, doch sind gelegentlich auch in den Basalten von Grube Alexandria größere Feldspateinsprenglinge sichtbar. Ein großer Wert kann diesen kleinen strukturellen Unterschieden nicht beigelegt werden, denn bekanntlich kann sogar in einem Strom die Struktur, je nach den Effusions- und Abkühlungsverhältnissen sehr erheblich wechseln.

Dach- und Sohlbasalt derselben Fundstelle scheinen stets mineralogisch und strukturell identisch zu sein; wo Änderungen der Struktur der Art, wie oben beschrieben, eintreten, da betreffen sie Dach- und Sohlbasalt in gleicher Weise. Man kann wohl den Basalt von Grube Alexandria und Grube Nassau nach der Struktur unterscheiden, nicht aber Dach- und Sohlbasalt derselben Grube von einander.

Analysen der Basalte.

	Alexandria		Nassau		Viktoria	
	Dachbas. (1)	Sohlbas. (2)	Dachbas. (3)	Sohlbas. (4)	Dachbas. (5)	Sohlbas (6).
SiO_2	46,47	43,37	48,22	44,22	44,04	44,58
Fe_2O_3	5,15	5,62	5,20	6,60	7,05	6,70
FeO	8,43	8,28	8,83	9,79	7,88	9,50
TiO_2	0,22	0,25	0,19	0,26	0,17	0,19
MnO	0,18	0,26	0,24	0,20	0,19	0,23
Al_2O_3	20,94	20,81	14,96	18,50	13,57	20,60
CaO	11,42	10,76	12,09	11,41	12,37	12,73
MgO	2,30	3,20	5,80	4,00	8,60	1,45
K_2O	1,11	0,92	1,43	1,11	1,30	1,16
Na_2O	2,18	1,09	2,00	2,00	1,71	0,91
H_2O—110° . . .	0,94	2,76	0,73	1,21	1,03	0,87
H_2O d. Gl. . . .	0,50	2,78	0,65	0,87	1,98	1,46
	99,84%	100,10%	100,34%	100,17%	99,89%	100,38%

Diskussion der chemischen Analysen der Basalte.

Berechnungen nach den OSANNschen Formeln.

	Alexandria		Nassau		Viktoria	
	Dachbas. (1)	Sohlbas. (2)	Dachbas. (3)	Sohlbas. (4)	Dachbas. (5)	Sohlbas. (6)
s	53,86	52,48	53,04	51,22	49,95	52,66
A	3,24	1,94	2,22	3,03	2,74	1,89
C	10,99	13,50	7,43	9,64	6,11	12,39
F	17,63	17,26	26,73	23,65	33,29	18,72
n	7,5	6,3	9,5	7,3	6,6	5,4
a:c:f	2:7:11	1:8:11	1:4:15	1,5:5,5:13	1,5:3:15,5	1:7:12

Die mittlere Formel a:c:f würde ergeben:
1,5 : 6 : 12,5

Diese Basalte gehören mithin nach der OSANNschen Einteilung zu der Hauptreihe der Plagioklasbasalte; und zwar stehen sie den Typen Hekla und Rayat am nächsten. (OSANN, Vers. einer chem. Klassifikation der Eruptivgesteine. Tschermacks Mitt. S. 448, 451, 511 und Tafel VII.) Sie haben einen ziemlich gleichbleibenden Wert von a, mäßigschwankende, mehr gegen die untere Grenze (Hornblendebasalte) neigende Werte von s, und stark variierende Werte von c und f.

Der wesentlich gleichbleibende Gehalt an Alkalien und an Ca hängt wohl damit zusammen, daß die Grundmasse überwiegend aus Feldspat besteht und in allen Stücken im wesentlichen dieselbe sein dürfte. Die schwankenden Werte von c und f besonders von f scheinen, wie eine mikroskopische Nachprüfung der zugehörigen Schliffe zeigt, im wesentlichen mit dem stark wechselnden Gehalt an großen Einsprenglingen, besonders von Olivin zusammenzuhängen. Das ist besonders auch daraus ersichtlich, daß die auffallend großen Mg-Mengen der Dachbasalte von Nassau und Viktoria, und im Zusammenhang damit die geringeren Al-Mengen dieser Gesteine mit einem starken Hervortreten großer Olivineinsprenglinge Hand in Hand gehen. Wo dagegen große Feldspate bezw. die Grundmasse überwiegen, sind die Werte von c im Verhältnis zu f im Vorteil.

In bezug auf die Trennung von Dach- und Sohlbasalt liefert der Chemismus eigentlich auch nur negative Ergebnisse. Wohl könnte es scheinen, daß bei Viktoria und Nassau die Dachbasalte Mg-reicher sind, bezw. die größten f-Werte haben, doch trifft das auf Alexandria, wo Dach- und Sohlbasalt fast identisch sind, nicht zu, es mag daher das auch hier auf einer lokalen und zufälligen Anreicherung von Olivinen beruhen, einer gerade bei den mittel-

deutschen Basalten häufigen Erscheinung. Auch in bezug auf den Wert s ist nichts Entscheidendes zu sagen; wohl zeigt sich bei Alexandria und Nassau eine zunehmende Säuremenge nach oben; doch fehlt das bei Viktoria und ist daher auch eher auf Zufall zurückzuführen. Jedenfalls müßte eine weit größere Anzahl von Analysen vorliegen, um hier eine Gesetzmäßigkeit zu behaupten, die wiederum in lokaler Differenzierung ihre Ursache haben könnte.

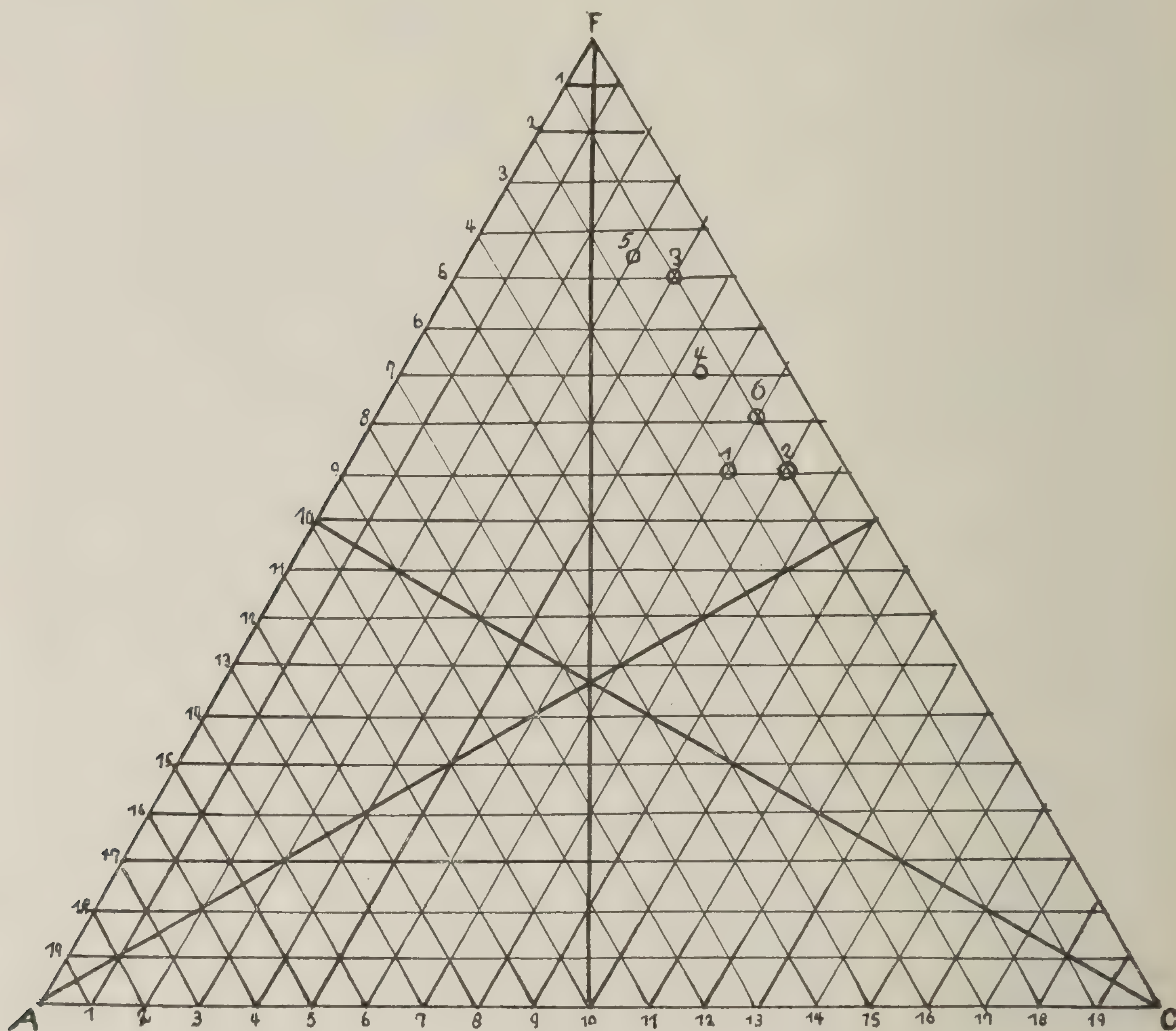


Abb. 24. Osannsches Dreieck.

E. Untersuchungen über die Veränderung der Kohlen durch Eruptivgesteine.

1. Übersicht über die Literatur der Kohlenkontaktmetamorphose.

Auf verschiedenem Weg kann die Natur hochwertige Kohlen erzeugen. Einmal arbeitet sie langsam, wobei durch die Inkohlung im Laufe von langen geologischen Perioden hochwertige Kohlen entstehen können. In anderen Fällen aber arbeitet sie schnell.

Nämlich durch den Kontakt mit Eruptivgesteinen können verhältnismäßig junge Kohlen oder auch ältere, in der Inkohlung noch wenig vorgeschrittene Kohlen, in höherwertige Kohlen umgewandelt werden.

Man kennt von zahlreichen Stellen der Erde Kontakterscheinungen zwischen Kohlen und Eruptivgesteinen, die in mehr oder weniger großem Maßstabe Veränderungen der Kohle hervorgerufen haben. Als allgemein bekannt gilt, daß die Hitze des Magmas lokal Braunkohle und Steinkohle in Anthrazit, Kok und sogar Graphit verwandelt hat, also höherwertigere Kohlen hervorbringt, und die flüchtigen Bestandteile den Kohlen austreibt. Das ist auch in den Lehrbüchern meist kurz erwähnt.

Da ich die chemischen Umänderungen der Kohlen der fünf Westerwälder Gruben genauer analytisch untersucht habe, so will ich im folgenden vergleichsweise die verschiedenen mir bekannten Vorkommen veränderter Kohle anführen. Es wird sich dann zeigen, wie ganz verschieden die veränderten Kohlen sein können und welches die Ursachen dieser Unterschiede sind.

Gümbel (1874, Seite 55) beschreibt vom Franzschacht bei Prziwos in der Nähe von Mährisch-Ostrau, durch basaltisches oder melaphyrisches Gestein veränderte Steinkohle. Das Eruptivgestein zwängt sich als Zwischenmasse zwischen die Flöze und verändert dabei die Steinkohle in säulenförmig zerklüftete „kokähnliche“ Masse, sogen. Stangenkohle. Er untersuchte, ob die veränderte Kohle einer starken Glut ausgesetzt war oder nicht. Und zwar arbeitete er nach einer Methode von Prof. Kobell, indem er sie auf ihre galvanische Leitfähigkeit prüfte. Der unmittelbar mit dem Eruptivgestein in Berührung stehende Kok war stark leitend, in 3 cm Entfernung davon nur noch schwach leitend, in 5 cm Entfernung nicht mehr leitend.

In der Steinkohlenformation Niederschlesiens durchsetzen Quarzporphyre die Steinkohlenflöze und haben sie anthrazitartig verändert, und stenglig abgesondert, z. B. am Hochwald mit Scholasterberg, Pflanzenberg, Blitzberg, Gnade Gottes bei Reussenberg, Grube Fixstern bei Altwasser in Niederschlesien. Das Fixsternflöz (Lieferung 145 der pr. geol. Karte, Blatt Waldenburg, Seite 33) ist in unmittelbarer Berührung von einer 1,5 bis 1,8 m mächtigen Felsitporphyrdecke überlagert und das Flöz in einer Stärke von 0,3 bis 0,5 m in einen stengligen Anthrazit verwandelt. Dieser ist eisenschwarz, von halbmetallischem Glanz,

in gerade Stengel von 2—4 mm abgesondert; nach Carsten (Zirkel 1894, II, S. 198) liefert diese Kohle 94 bis 99% Kok.

Einschlüsse von Steinkohle in Quarzporphyr von Neudörfel bei Zwickau fand Gutbier (1835, Seite 123) in Anthrazit umgewandelt.

Im Kohlenbecken von Fünfkirchen in Ungarn hat ein basisches Eruptivgestein nach G. vom Rath (1880, Seite 274) die Kohle im Kontakt verändert. Das Eruptivgestein liegt „teils konkordant innerhalb der Schichten, teils hat es deutlich intrusive Merkmale.“ Die Kohle ist im Kontakt mit dem Eruptivgestein in eine kokähnliche Masse umgeändert und dabei stenglig abgesondert. Drei Analysen zeigen, daß die Veränderung weiter vom Kontakt entfernt, abnimmt.

	Asche allein.					
	I	II	Mittel	S	Kok mit Asche	Bitumen inkl. aller flüchtigen Bestandteile
A. Gewöhnliche Kohle außerhalb der Kontaktzone	8,18%	8,39%	8,29%	2,07%	79,7%	20,3%
B. Teilweise veränderte Kohle in etwa 0,3 m Entfernung v. Eruptivgestein	9,68%	9,78%	9,73%	1,11%	87,8%	12,2%
C. Ganz veränd. Kohle = Kok in unmittelbarer Berührung mit dem Eruptivgestein	45,98%	45,95%	45,96%	0,15%	95,3%	4,7%

Die Veränderung der Kohle beruht hauptsächlich auf einer Abnahme der flüchtigen Bestandteile.

Im Kohlenterritorium von Anina-Steierdorf im Banat (Zirkel II, 1894, S. 198) hat die Kohle im Kontakt mit quarzführenden Porphyr ihr Bitumen verloren, ist eisenschwarz und hat im Abstand von 8 bis 15 cm vom Kontakt eine sehr deutlich prismatische Absonderung senkrecht zur Begrenzungsfläche.

Aus dem Kohlenbecken von Commentry am nördlichen Rand des Zentralplateaus beschreibt Ch. Martius (1852, S. 85) eine im Betrieb des St. Eduardstollens gefundene Kohle, die in unmittelbarer Nähe vom Eruptivgestein, vermutlich Basalt, in Kok umgewandelt ist. Die Kohlenschichten erscheinen zwischen 50—55° aufgerichtet; die Koksäulen sind 4—6 cm hoch, stehen senkrecht gegen die Kohlenschichten und gegen die Oberfläche des Eruptivgesteins. Ihr Bruch ist metallisch glänzend. Sie haben das Aussehen von künstlich bereitetem Kok.

Auch in den sonstigen Steinkohlenrevieren von Frankreich (z. B. von Autun, Epinac, am Kalvarienberg bei der Vesonbrücke im Bassin von Arroux) sind durch Quarzporphyr anthrazitartig veränderte Kohlen bekannt (Zirkel Bd. II, 1894, S. 198). Die Steinkohle im Carbon der unteren Loire soll sogar graphitartige Natur erhalten haben.

Im Ayrshirebecken bei Craigmant in Schottland ist die Kohle nach Dannenberg (1915, S. 631) durch den Kontakt mit dem basaltischen Gestein verändert. Teils war die Wirkung zerstörend, teils veredelnd. An einer Stelle wurde die Kohle sogar in Graphit umgewandelt, der mikroskopische Diamanten als Endprodukt der Umwandlung des Kohlenstoffs enthalten soll.

Diese extremste Umwandlung einer Kohle durch Kontaktmetamorphose ist noch von mehreren Stellen bekannt. Stutzer (1914, 2, S. 210) führt folgende Beispiele an:

Bei Karsuarsuk in Grönland sind oberkretazeische Kohlenflöze durch ein Peridotitmagma in Graphit zum Teil umgewandelt. Übergänge von kohliger Substanz und Graphit sind in der Nähe des Eruptivkontaktes überall zu finden.

In der Provinz Nagato in Japan sind rhaetische Kohlenflöze durch Quarzdiorit in Graphit verwandelt.

Im Staate Sonora in Mexico sind in Sandstein eingebettete Kohlenflöze durch Granitkontakt zu Graphitflözen geworden.

Die Kohlen von Alt-Bopple in Queensland sind durch Eruptivkontakt in Graphit verwandelt. Graphit ist hier mit „Anthrazit" vermengt.

A. Koch (1876, S. 307) fand am Csódiberg, am Babiberg bei Gran, am alten Kalvarienberg bei St. Kereszt in Ungarn die in den oligozänen Schichten liegenden Braunkohlenflöze durch Trachyt in Kok verwandelt.

Reuss (1852, S. 161) beschreibt veränderte Braunkohle aus dem Kohlengebiet bei Aussig. Am rechten Elbeufer in dem Tal, das von Großpriesen südwärts gegen Proboscht hinaufführt, sind interessante Lagerungsverhältnisse von Braunkohlen und Basalt bekannt. Die Kohlenflöze sind vom Basalt in die verschiedensten Lagerungen gebracht worden. Der Basalt bildet Gänge, Erhebungen in der Kohle, liegt bald über, bald unter der Kohle — die Verhältnisse scheinen mir nach der Beschreibung denen des Westerwaldes nicht unähnlich zu sein. Durch den Basalt ist die Kohle verändert worden. Entweder ist ihre Mächtigkeit auf ein geringes

Maß verdrückt worden oder die Flöze wurden auseinandergerissen. Die Kohle selbst ist dichter und kompakter geworden infolge des hohen Druckes. Sie stellt eine schöne Pechkohle von intensivem Glanz und ausgezeichnet muschligem Bruch dar. In der Nähe der Basaltgänge ist sie oft zertrümmert und in eine durch lockere Kohlensubstanz gebundene Breccie verwandelt. An manchen Stellen ist die Kohle direkt am Basalt in stenglige Säulen abgesondert. Dabei ist sie ihres Bitumens beraubt, das sich an anderen Stellen wieder zu Nestern konzentriert hat. Sie stellt natürlichen Kok dar von grauschwarzer Farbe und unvollkommenem Metallglanz; die Holztextur ist oft noch sichtbar. Leider hat Reuß keine Analysenangaben.

In dem Biliner Braunkohlenrevier in Nordböhmen sind Kontakterscheinungen zwischen einem Eruptivgestein und den Braunkohlen bekannt. Weiße Lettengänge von verschiedener, aber immer mehrere Meter betragender Mächtigkeit durchsetzen hier die Kohle. PELIKAN (1895, S. 255) hält diese Gänge für ein zersetztes Eruptivgestein und zwar für einen Quarztrachyt. An beiden Seiten der Gänge ist die Kohle durch den Kontakt verändert worden und zwar in der Nähe des Kontaktes am stärksten, d. h. sie hat da den größten Kohlenstoffgehalt. Äußerlich ist die Kohle schwarz, bröckelig, mehr oder weniger anthrazitisch glänzend. Eigenartig ist, daß die Intensität der Umwandlung an den beiden Salbändern sehr verschieden ist. An der einen Seite ist die Ausdehnung der veränderten Kohle bei weitem größer, als an der anderen Seite, wo nur eine mäßige Verkokung vorhanden ist. Offenbar ist die Umwandlung also weniger durch die Hitze als durch die Gase des Magmas verursacht. Die Analysen zeigen eine deutliche Zunahme des Kohlenstoffgehaltes und Heizwertes und eine entsprechende Abnahme des Wassergehaltes. Teeranalysen sind leider nicht gemacht. Die Kohlen stammen aus dem Emeranschacht der Brüxer Kohlenbergbaugesellschaft:

Kohlenart	Hygrosk. H_2O	Asche	C	Kalorien
Braunkohle	26,17	2,96	52,35	4676,9
,,	25,33	2,63	51,56	4832,0
Glanzkohle	14,48	3,19	60,47	5441,7
,,	14,66	2,67	60,80	5389,1
,,	13,96	3,23	72,40	5845,0
,,	3,00	5,00	?	5106,0
Kokkohle	3,61	3,56	76,06	7073,4

Boricky (nach Pelikan 1895, S. 261) erwähnt einen Kontakt zwischen Braunkohle und Basalt.

Sartorius von Waltershausen (1847, S. 75) sah an der Ostküste von Island, nicht weit von Skeggiastadir, zwischen Ranfarharn und Vapnafjord, Braunkohle durch Basalt in schön glänzende anthrazitische Kohle verwandelt.

Lasaulx (1869, S. 6) fand in der Leuzitophyrlava des Rodderberges bei Mehlem einen Braunkohleneinschluß. Die Analyse dieser veränderten Kohle ergab:

C	80,20%
H	5,21%
O, N, S,	0,98%
Bitumen, extr.	0,24%
H_2O	1,06%
Asche	12,27%
	99,96%

Die Kohle hat das Aussehen einer Glanzkohle.

In Uthweiler bei Siegen in der Grube Satisfaktion ist nach Noeggerath (1832, S. 145) Braunkohle und braunkohlehaltiger Ton durch den Basalt verändert.

In der Eisenerzzeche Louise bei Horhausen im Reg.-Bez. Koblenz tritt nach Heusler (1879, S. 653) in einem Basaltgang Braunkohle im Kontakt mit diesem auf. Die veränderte Kohle ist stenglig abgesondert, auf den Querflächen dicht und anscheinend kokartig verändert.

Das bekannteste Beispiel für Veränderungen an Kohlen durch Eruptivkontakt ist das Braunkohlenvorkommen vom Meißner in Niederhessen, das ebenso wie die ihm benachbarten Lagerstätten am Hirschberg und am Stellberg von H. Uthemann (1897) ganz ausführlich beschrieben wurde. Da es mir wichtig war, zum Vergleich mit den Westerwälder Kontaktkohlen auch diese Vorkommnisse kennen zu lernen, habe ich im Frühjahr 1918 den Stellberg und den Hirschberg befahren und auch dort Proben entnommen.

Auf triadischen Schichten (Muschelkalk und Buntsandstein) lagern dort tertiäre Sedimente. In diesen sind Braunkohlenflöze eingelagert, die wieder von jüngerem Basalt teils überdeckt, teils durchbrochen werden, wodurch am Kontakt des Basaltes die Kohlen verändert worden sind. Am Meißner hat sich der Basalt

deckenförmig über die Kohle ergossen und hat das Lager von oben nach unten verändert. Am Stellberg sind Lagergänge vom Basalt ins Liegende der Kohle eingedrungen und haben diese von unten nach oben verwandelt; am Hirschberg hat ein mächtiger Basaltgang das Braunkohlenlager durchbrochen und an beiden Salbändern verändert.

Die Ausdehnung der Umwandlungszonen ist ganz verschieden und hängt nach Uthemann vor allem von der entwickelten Wärme ab. Am Meißner hat die ursprünglich wohl 300 m mächtige Basaltdecke das unterlagernde bis 30 m mächtige Braunkohlenflöz nur 2 bis 5,50 m von oben nach unten verändert, so daß in den tieferen und liegenderen Schichten die Braunkohle normal ist. Da die Unterfläche des Basaltergusses früher als seine mittleren Teile erstarrte, so verhinderte sie dann als schlechter Wärmeleiter eine weitere intensivere Hitzewirkung.

Viel weitergehend sind die Kontaktwirkungen am Hirschberg und Stellberg.

Am Hirschberg sind die Kohlen durch den 75—125 m mächtigen Basalttransversalgang bis zu einer Erstreckung von 40 m umgewandelt. Da in dem Basaltschlot kontinuierlich die Magmamassen nachschoben, so wurde die Bildung seitlicher Erstarrungskrusten verhindert und fortwährend neue Wärme, und, wie ich hinzufügen möchte, neue Gase an das Nebengestein abgegeben.

Am Stellberg hat das 8—12 m mächtige Intrusivlager das dort 5 m mächtige hangende Kohlenflöz auf 3—3,5 m umgewandelt.

Unter den veränderten Kohlen kann man zwei Arten unterscheiden, die schrittweise ineinanderübergehen.

Bei den einen ist der Wassergehalt verringert, die Struktur verändert, indem die Masse dichter wird. Im allgemeinen ist aber ihre chemische Konstitution unverändert geblieben. Es sind dies die Kohlen, die vom Basalt entfernter liegen und die Zone der Edelkohlen repräsentieren. Man nennt sie im Vergleich zu der normalen, etwas porösen rotbraunen Braunkohle „Schwarzkohle“, da sie dunkle schwarzbraune bis schwarze Färbung besitzt.

Ihnen gegenüber stehen diejenigen Kohlen, die infolge der geringeren Entfernung vom Basalt der Hitze und den Lavagasen

mehr ausgesetzt waren und dadurch sowohl ihre chemische Zusammensetzung, als auch ihre ursprüngliche Strukturform verändert haben. Diese Kohle nennt UTHEMANN metamorphosierte Kohle. Es treten neue Absonderungsfugen senkrecht zum Kontakt auf und werden immer häufiger. In der Nähe des Basaltes zerfällt die bisher zusammenhängende Kohle in einzelne Stücke, die sogen. Stangenkohle. Die Stangen haben einen Durchmesser von wenigen Millimetern bis zu 2 und mehr Zentimetern. Diese Stangenkohle stellt das Extrem der Umwandlung vor.

Im allgemeinen ist äußerlich die Veränderung folgende: An Stelle des erdigen Äußeren der Braun- und Schwarzkohlen tritt ein mineralischer, metallartiger oder schlackiger, selten steinkohlenähnlicher oder anthrazitischer Habitus. Die Farbe wird braunschwarz oder blauschwarz bis tiefschwarz, der Bruch muschlig bis splittrig. Die Bruchstücke sind scharfkantig. Festigkeit und Härte wachsen. An vielen Stellen findet man parallel der Schichtung streifenförmige Partien einer dunklen, glänzenden Kohle, die UTHEMANN als Pechkohle bezeichnet.

Zwischen den einzelnen Kohlenarten sind verschiedene Übergangsstufen. UTHEMANN hat die Kohlen auf ihren Gehalt an flüchtigen Bestandteilen untersucht. Er vergleicht die metamorphosierten Kohlen mit einer beschleunigten Destillation unter Luftabschluß, wie sie bei der Verkokung der Steinkohlen vor sich geht. Durch den Destillationsprozeß ist ein Teil des in den ursprünglichen Braunkohlen enthaltenen Wasserstoffes und Sauerstoffes in Gestalt von Kohlenwasserstoffverbindungen ausgetrieben worden. Ein kohlenstoffreicherer Körper, dem Steinkohlenkok ähnlich, ist zurückgeblieben. Mit der Entfernung vom Basalt nimmt die Intensität der „Verkokung“ ab. Zugleich ist auch der Wassergehalt der Kohlen ganz erheblich reduziert:

Gewöhnliche Braunkohlen . . .	30—50%
Schwarzkohlen	8—20%
Metamorphosierte Kohlen	2—10%

Parallel mit der Abnahme des Wassergehaltes geht eine Zunahme des spez. Gewichtes, wie aus der folgenden Tabelle hervorgeht.

Ich nehme aus der Reihe der Analysen von UTHEMANN die der Meißnerkohlen heraus, um zu zeigen, welchen Einfluß die Veränderungen auf die Kohlen haben.

	Asche	aschenfr. Kok	flücht. Bestandteile	Verhältnis des Kokrückstandes zu den Destillaten (auf aschenfreien Kok berechnet)		spez. Gew.
Braunkohle (rot)	7,47	44,59	47,94	48,19	51,81	1,188
Schwarzkohle	6,5	47,76	45,74	51,08	48,92	1,247
Pechkohlenstreifen	3,17	53,83	43,00	55,80	44,20	1,318
Glanzkohle	4,86	89,77	**5,37**	94,36	5,64	1,374
Unt. glänz. Stangenkohle	16,14	73,10	10,76	87,17	12,83	1,516
Ob. matte Stangenkohle	22,97	63,60	**13,23**	82,82	17,18	1,533

Wir haben es also hier mit einer Abnahme der flüchtigen Bestandteile bei den veränderten Kohlen zu tun. Leider berechnet Uthemann den Wassergehalt nicht besonders, sondern er ist in den flüchtigen Bestandteilen einbegriffen. Zu den flüchtigen Bestandteilen gehört:

Wasser,
Teer,
Gas.

Es wäre in diesem Fall wohl angebrachter gewesen, den Teergehalt allein zu berechnen.

In den spezifischen Gewichten ist eine konstante Zunahme vorhanden von der gewöhnlichen Braunkohle bis zur oberen matten Stangenkohle. Anders verhält es sich bei den flüchtigen Bestandteilen. Nach diesen zu urteilen, wäre die Glanzkohle stärker umgewandelt als die Stangenkohle; und die untere glänzende Stangenkohle immer noch stärker als die obere; das prägt sich sehr deutlich in der dritten und fünften Kolumne der Tabelle aus. Vielleicht beruht diese Abweichung darauf, daß die ausgetriebenen flüchtigen Substanzen sich an bestimmten Stellen der Kohle wieder ansammeln konnten. Hätte Uthemann Wassergehalt, Teergehalt und die anderen Gase getrennt bestimmt, so würde man darüber mehr aussagen können.

Elementaranalysen, die Lasaulx (1870, S. 145) an Kohlen des Meißners ausführte, ergaben eine Zunahme von Kohlenstoff, und eine Abnahme des Wasserstoffgehaltes. Die Analysen wurden mit bei 100° getrockneten Substanzen ausgeführt.

	I	II	III	IV
C	80,40	78,14	62,20	59,92
H	3,30	3,73	5,28	5,66

I. = Kohle nahe dem Eruptivkontakt anthrazitähnlich, metallglänzend, muschliger Bruch.
II. = Glänzende Stangenkohle.
III. = Glanzkohle, weiter vom Kontakt entfernt.
IV. = Unveränderte Braunkohle.

Auch aus dem Westerwälder Braunkohlengebiet sind bereits veränderte Kohlen beschrieben. Die Autoren der von mir in Abschnitt B erwähnten Literatur erwähnen jedoch meistens nur die Tatsache des Vorkommens. Von ANGELBIS z. B. wird als „Glanzkohle" bezeichnete Kohle aus den Gruben Paulsrod, Wilhelmszeche, Nassau und Neue Hoffnung angeführt. Auf die Ursache und chemische Veränderung kommen er und die anderen Autoren jedoch nicht zu sprechen. Daher fehlt jegliches Analysenmaterial von veränderter Kohle. Auch CASSELMANN (1853, S. 81), der zahlreiche Analysen Westerwälder Kohlen gemacht hat, hat niemals Stücke veränderter Kohle bekommen.

ERBREICH (1835, S. 47) gibt keine Analysen an, erwähnt aber chemische und äußerliche Veränderungen. Nach ihm verlieren die Kohlen in der Nähe der Rücken ihren Bitumengehalt. Die an diesen Stellen wirr durcheinanderliegende Kohle ist heller als sonst, hat noch Holztextur, ist äußerlich im allgemeinen wenig verändert, ist aber alles Bitumengehaltes beraubt. Manchmal ist die Kohle (z. B. in Grube Segen Gottes) sehr fest zusammengepreßt, kompakt, jede Holztextur ist verschwunden, der Bruch ist großmuschlig. Auch diese Kohle entwickelt kein Bitumen mehr. Eine andere Art von Umwandlung beobachtete ERBREICH an der Kohle von Grube Nassau. Hier war die Kohle auf 4—8 cm Dicke „verkohlt". Die Blätter waren aufgebläht und durch kleinzelliges Gewebe von einander gesondert. Nach oben nahm die Aufblähung ab und die Kohle wurde dichter, hatte schwachen Fettglanz; 0,33 cm über dem Basalt verschwand jede Veränderung. Ähnliche Erscheinungen fand ERBREICH in Grube Konkordia und Grube Oranien.

In fast allen oben beschriebenen Fällen, außer bei UTHEMANN und ERBREICH, sind die Kohlen entweder als anthrazitartig oder kokartig umgewandelt beschrieben. Soweit Analysen vorhanden sind, ist eine Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes und eine Abnahme der flüchtigen Bestandteile zu verzeichnen. In den übrigen Fällen, bei denen keine Analysen angegeben werden, muß man aus der

Bezeichnung „kok- oder anthrazitartig“ auf die chemische Zusammensetzung schließen. Denn unter einem „natürlichen Anthrazit“, der in diesen Fällen als Vergleich herangezogen wird, versteht man eine Kohle, die sehr hohen Kohlenstoffgehalt (90—95%) und wenig flüchtige Bestandteile (2—5%) hat. Unter einer Kokkohle aber eine Kohle, der auf natürlichem oder künstlichem Wege die flüchtigen Bestandteile entzogen wurden. Äußerlich unterscheiden sich beide durch ihr verschiedenes Aussehen. Anthrazit ist glänzend schwarz, kompakt und dicht. Kok hat poröses schlackiges Aussehen, graue bis schwarze Farbe.

Nach diesem äußeren Aussehen hat man scheinbar die meisten veränderten Kohlen „kok- oder anthrazitartig“ genannt. Ob sie nach einer chemischen Untersuchung noch diesen Namen verdienten, könnte vielleicht bei manchen zweifelhaft sein. Denn schon Uthemann hat gezeigt, daß veränderte auch glanzkohlenartige Kohlen, selbst mit anthrazitartigem Habitus in der Nähe des Eruptivkontaktes durchaus nicht so arm an flüchtigen Bestandteilen zu sein brauchen, wie Anthrazit. In gewissen Mengen sind sie nach seinen Untersuchungen noch in den Kohlen, die in direktem Kontakt mit dem Basalt stehen, enthalten. Mit der Entfernung vom Basalt nehmen sie allerdings im allgemeinen zu. Es ist bei dem von Uthemann beschriebenen Vorkommen sicher mit einer hohen Temperatur des Eruptivgesteins zu rechnen, da die Kohle vielfach stenglig abgesondert ist. Unter den Analysen der Kohlen vom Meißner hat:

die untere glänzende Stangenkohle = 10,76% flücht. Bestandteile,
die obere matte Stangenkohle (dem
Basalt unmittelbar benachbart) = 13,23% flücht. Bestandteile,
die Glanzkohle = 5,37% flücht. Bestandteile,

also die am nächsten dem Kontakt liegende Kohle hat sogar am meisten flüchtige Bestandteile.

Infolge dieser von der allgemeinen Regel abweichenden Beispiele nennt Uthemann auch wohl diese Kohle nicht „anthrazit- oder kokartige“, sondern die Kohlen näher dem Eruptivgestein bezeichnet er als „metamorphosierte Kohlen“, die weiter entfernt gelegeneren als „Schwarzkohlen“.

Man könnte derartige Kohlen, die Übergänge zum Anthrazit darstellen, auch als „steinkohlenartig“ bezeichnen.

2. Neue Untersuchungen über die Kontaktmetamorphose der Westerwälder Kohlen.

Auch ich habe auf dem Westerwald direkt am Basalt anliegende veränderte Kohlen gefunden, deren chemische Zusammensetzung keineswegs in der Regel eine Abnahme der flüchtigen Bestandteile zeigen, sondern sogar eine Zunahme. Eine bestimmte Regel für die Veränderungen betreffs der flüchtigen Bestandteile kann ich allerdings nicht aufstellen, dazu sind sie zu verschiedenartig.

Im allgemeinen haben alle von mir untersuchten Kohlen des Westerwaldes, die mit dem Basalt in Berührung stehen, ob sie nun eine äußere Veränderung ihres Habitus durchgemacht haben oder nicht, eine starke Erniedrigung ihres Wassergehaltes erfahren; ferner fast alle eine Erhöhung des Kohlenstoffgehaltes und des Heizwertes. Das Verhalten der flüchtigen Bestandteile ist, wie schon erwähnt, ganz verschiedenartig.

Ich unterscheide nach dem äußeren Habitus folgende Kohlenarten:

1. Die normale lignitische Kohle:
hat hell- bis mittelbraune Farbe, deutlich fasrige Holzstruktur (Nummern meiner Originale: 1, 66, 69, 82).

2. stark verdrückte Kohle:
sind Kohlen, die zwischen zwei Basalten zusammengepreßt wurden. Die Holzstruktur ist stark gepreßt, aber noch erkennbar; manchmal geht jedoch die Pressung so weit, daß der Querbruch muschlig wird und millimeterstarke schwarze glänzende Streifchen sichtbar werden. Die Farbe ist dunkelbraun bis schwarz (Nr. 6, 15, 27).

3. Verdrückte Kohle:
die nur durch eine sich aufwölbende Sohlbasaltkuppe gepreßt wurde. Die Holzstruktur ist deutlich erkennbar, die Zwischengewebe sind verdrückt. Die Farbe ist hell- bis dunkelbraun. Nur ganz selten erscheinen auf dem Querbruch schwarze Glanzkohlenstreifchen (Nr. 21, 22, 23, 24, 48, 49, 53, 66, 71, 72).

4. Holzkohlenartige Kohle:
die Holzstruktur ist feinfasrig, sieht aus, als ob sie gebrannt sei. Die Farbe ist grau bis schwarz (Nr. 67).

5. Dazu kommen noch besondere Fälle, wie Kohleneinschlüsse (Nr. 40, 60) im Basalt, die fast normalen Habitus haben; dann eine stenglig abgesonderte, sehr viel Ton enthaltende Kohle, von grauer Farbe (Nr. 83).

6. Glanzkohlenartige Kohle:

mit mattem Glanz oder Hochglanz. Die Holzstruktur ist mehr oder weniger verschwunden. Der Querbruch hat matten Glanz oder Hochglanz. Die Farbe ist dunkelbraun bis pechschwarz. Diese Kohle ist im Westerwald das Endprodukt der Umwandlung (Nr. 47, 52, 58, 62, 63, 70, 80).

In den nun folgenden Analysentabellen werde ich die Kohlen abgekürzt nennen:

1. Normal,
2. Stark verdrückt,
3. Verdrückt,
4. Holzkohlenartig,
5. Einschluß,
6. Glanzkohlenartig.

Als Ausgang für den Vergleich der durchschnittlichen Zusammensetzung der Kohle in den fünf Gruben führe ich den durchschnittlichen Wassergehalt an = 50,52 %, den durchschnittlichen Teergehalt = 2,20 %.

Die durchschnittliche elementar-analytische Zusammensetzung ist in der ersten Analyse der Tabelle I gegeben. Ich verdanke diese Analyse der Liebenswürdigkeit der Grubenverwaltung von Alexandria. Die Werte dieser Analyse unterscheiden sich kaum von den Durchschnittswerten der anderen Gruben.

Ich lasse nun zuerst die Elementaranalysen auf Tabelle I und dann die Teeranalysen auf Tabelle II folgen (siehe Seite 80 (202)—83 (205).

Beide sind von mir selbst, teils im chemischen Laboratorium der Universität Heidelberg, teils im Geologischen Institut der Universität Heidelberg, gemacht. Die Heizwertbestimmungen sind zum Teil nach der Dulongschen Formel aus den Elementaranalysen berechnet, teils von Herrn Dr. Uffelmann, Kassel, angefertigt.

Die Elementaranalysen sind von lufttrockener Kohle gemacht und auf grubenfeuchte Kohle berechnet.

Die Teeranalysen, möchte ich noch bemerken, sind bei ganz niederer Temperatur und etwa 5—6 Stunden dauernder Destillation ausgeführt, da ich die Erfahrung machte, daß bei höheren Temperaturen, die Analyse sehr ungenau und die Ausbeuten viel zu niedrig werden.

Bei der Kohlenstofferhöhung handelt es sich, wie aus den vorstehenden Tabellen ersichtlich ist, um eine Erhöhung von 14 bis 38%; entsprechend erhöhen sich die Heizwerte der Kohlen von im Minimum 2577 Kal. bis im Maximum 7427,71 Kal. Die Erniedrigung des Wassergehaltes macht 20—40% aus.

Die Analysenresultate der Tabelle I allein schon zeigen, daß die Kohle eine Veränderung durchgemacht hat. Ebenso aber bilden dafür einen Beweis die Teeranalysen. Obwohl die Veränderungen der Teergehalte in den Kohlen sehr verschiedenartig sind, so sind sie doch auf jeden Fall deutlich. Es muß also ein Vorgang vorhanden gewesen sein, der diese Veränderungen hervorgebracht hat. Ich kann dafür nur das Eindringen des Magmas verantwortlich machen, denn die Wärme beschleunigt den Kohlungsprozeß. Beispiele habe ich genügend in der oben erwähnten Literatur angeführt.

Auch Druck kann den Kohlungsprozeß beschleunigen. Doch glaube ich nicht, daß hier im Westerwald der Druck als wesentlicher Faktor für die Veränderungen der Kohle anzusehen ist. Es gibt viele und bekannte Beispiele (in Wallis, in Steiermark in der sogen. Köflacher Mulde, in den Appalachien, in den Vereinigten Staaten Nordamerikas u. a. mehr), wo durch Druck die geringwertigen Kohlen in höherwertige umgewandelt wurden; doch sind sie nur aus Gebieten bekannt, wo der Druck durch geotektonische Vorgänge, hauptsächlich Faltung, erzeugt wurde.

Im Westerwald kommen in dieser Zeit Faltungen nicht in Betracht. Den Hangenddruck des dort nur 30—60 m mächtigen Deckgebirges halte ich nicht für fähig, derartige Veränderungen hervorzurufen, und gerade bei der am stärksten veränderten Kohle (Nr. 80) aus Neue Hoffnung beträgt das Deckgebirge nur 18 m.

Ich glaube daher bestimmt, daß sich die Veränderungen an der Kohle nur aus dem Kontakt mit dem Magma erklären lassen.

Lfd. Nr.	Zusammensetzung der Rohkohle (grubenfeucht) in $^0/_0$							Zu
	C	H	S	O + N	Wasser	Asche	Heizwert	C
	36.70	3.03	0.22	15.77	39.49	7.79	3067.0	45.42
27	54.00	5.33	1.01	7.74	19.64	12.28	3608.7	55.86
47	59.41	5.44	1.82	13.05	14.58	5.7	5953.6	66.07
48	50.13	4.17	0.54	11.79	30.67	2.70	4555.4	64.70
49	43.58	4.64	1.21	7.31	34.18	9.08	4466.87	57.93
52	51.93	4.57	2.19	13.73	21.66	5.92	4759.0	62.08
53	34.47	3.25	0.45	19.88	24.97	16.01	3172.4	39.23
58	42.96	3.81	1.21	13.06	24.40	14.56	3463.5	50.35
62	52.09	4.48	1.19	13.60	26.64	2.00	4895.1	65.57
70	53.47	5.32	2.51	6.98	22.96	8.76	5847.4	63.21
71	35.20	3.86	1.85	9.15	33.78	16.16	3086.1	51.77
72	51.43	4.38	1.30	5.83	28.54	7.86	4246.9	63.07
80	74.48	6.02	0.59	8.55	9.34	1.02	**7427.71**	77.61
82	34.98	3.92	0.63	2.32	44.01	14.04	2983.1	52.70
66	39.81	4.63	0.84	6.65	31.66	16.41	2577.2	49.17
68	41.95	3.47	0.56	4.72	35.04	14.26	3011.1	56.89

Tabelle I.

sammmensetzung der lufttrockenen Kohle					Art der Kohle und Lagerung	Herkunft
H	S	O + N	H_2O	Asche		
3.75	0.27	19.51	21.41	9.64	Durchschnittsprobe zum Vergleich	Grube Alexandria
5.51	1.05	8.00	16.87	12.71	stark verdrückt	Grube Alexandria
6.05	2.02	14.52	5.00	6.34	glanzkohlenartig direkt am Basalt 3—4 cm mächtig	Grube Nassau
5.38	0.89	5.03	10.52	3.48	verdrückt über Nr. 47	Grube Nassau
6.17	1.61	9.69	12.53	12.07	verdrückt am Basalt anliegend in der Nähe von Nr. 47	Grube Nassau
5.46	2.62	16.40	6.36	7.08	glanzkohlenartig, auf einer Sohlbasaltkuppe anliegend 3—5 cm mächtig	Grube Viktoria
4.28	0.55	27.12	9.49	19.33	verdrückt, über Nr. 52 (tonig, daher die niederen Werte)	Grube Viktoria
4.46	1.42	15.31	11.39	17.07	glanzkohlenartig auf einer Sohlbasaltkuppe anliegend	Grube Viktoria
5.52	1.50	17.34	7.66	2.51	glanzkohlenartig am Basalt anliegend	Grube Nassau
6.29	3.11	8.78	8.94	9.67	glanzkohlenartig auf einer Sohlbasaltkuppe liegend	Grube Nassau
5.60	2.72	7.54	8.50	23.77	verdrückt über Nr. 70	Grube Nassau
6.09	2.33	6.42	12.47	9.62	verdrückt, auf einer Sohlbasaltkuppe liegend in der Nähe von Nr. 70	Grube Nassau
6.27	0.62	8.91	5.53	1.06	Glanzkohle, auf dem Sohlbasalt liegend 20—30 cm mächtig	Grube Neue Hoffnung
5.90	0.95	7.87	15.80	16.78	normal über Nr. 80	Grube Neue Hoffnung
5.73	1.04	8.20	15.59	20.27	auf einer Sohlbasaltkuppe gepreßt	Grube Wilhelmszeche
4.70	0.77	6.41	11.90	19.33	Einschluß im Sohlbasalt	Grube Viktoria

Tabellle 2 a.

Teeranalysen.

Lfd. Nr.	100 Teile Rohkohle enthalten				Art der Kohle Lagerung	Herkunft
	Teer	Schwel H_2O	Gas	Kok ascheh.		
1	1.5	51.5	9.25	37.75	normal	Grube Alexandria
6	5.88	25.72	13.12	55.28	stark verdrückt	Grube Alexandria
15	5.8	32.5	16.5	45.2	stark verdrückt	Grube Alexandria
27	2.4	34.10	10.6	47.10	stark verdrückt	Grube Alexandria
21	3.0	33.00	13.5	50.5	verdrückt auf einer Sohlbasaltkuppe liegend Streifen 2 cm mächtig	Grube Alexandria
22	5.5	41.0	14.5	39.0	liegt über Nr 21 etwa 5—10 cm mächtig	Grube Alexandria
23	1.5	42.0	11.0	45.5	liegt über Nr. 22 etwa 2—5 cm mächtig	Grube Alexandria
24	2.5	37.5	7.5	52.5	20 cm über Nr. 22	Grube Alexandria
47	4.24	23.68	12.2	59.88	glanzkohlenartig direkt am Basalt 3—4 cm mächtig	Grube Nassau
48	4.00	42.00	7.5	46.5	verdrückt über Nr. 47	Grube Nassau
49	1.68	47,24	9.86	41.32	verdrückt am Basalt anliegend	Grube Nassau
52	1.6	36.00	10.4	52.00	glanzkohlenartig auf einer Sohlbasaltkuppe liegend 3—5 cm mächtig	Grube Viktoria
53	0.4	27.00	2.4	70.2	verdrückt (viel Ton) über Nr. 52	Grube Viktoria
54	2.00	27.00	11.00	60.00	verdrückt über Nr. 53	Grube Viktoria

Teeranalysen.

Tabelle 2 b.

Lfd. Nr.	100 Teile Rohkohle enthalten Teer	Schwel H_2O	Gas	Kok ascheh.	Art der Kohle Lagerung	Herkunft
58	1.92	24.20	9.68	64.20	glanzkohlenartig auf einer Sohlbasaltkuppe liegend 10 cm (mit Ton gemengt)	Grube Viktoria
59	2.00	24.00	5.25	68.75	über Nr. 58 die nächsten 10 cm	Grube Viktoria
61	—	15.72	12.14	27.86	holzkohlenartig am Basalt anliegend	Grube Nassau
62	6.8	39.60	10.60	43.00	glanzkohlenartig, direkt am Basalt anliegend, 20 cm horizontal von Nr. 61 entfernt	Grube Nassau
63	2.00	33.80	7.12	57.00	über Nr. 62 verdrückt	Grube Nassau
70	**10.4**	23.4	10.0	56.2	glanzkohlenartig auf einer Sohlbasaltkuppe anliegend 2—3 cm mächtig	Grube Nassau
71	3.12	47.68	6.08	43.12	verdrückt über Nr. 70	Grube Nassau
72	2.3	50.9	9.8	37.00	verdrückt auf einer Sohlbasaltkuppe liegend in der Nähe von Nr. 70	Grube Nassau
80	1.5	17.0	7.0	74.5	Glanzkohle auf dem Sohlbasalt liegend 20—30 cm mächtig	Grube Neue Hoffnung
82	2.15	50.1	7.8	39.95	über Nr. 80 normal	Grube Neue Hoffnung
40	1.00	51.04	5.16	42.8	Einschluß im Sohlbasalt	Grube Nassau
60	2.00	21.5	6.00	70.5	Einschluß im Sohlbasalt	Grube Viktoria
67	—	25.25	2.75	72.00	holzkohlenartig am Basalt direkt anliegend	Grube Wilhelmszeche
83	—	1.6	8.4	90.00	stengelig, faserig mit viel Ton gemengt am Basalt anliegend	Grube Alexandria

Merkwürdig ist nun, die durchschnittlich sehr geringe räumliche Ausdehnung der veränderten Kohle. Manchmal ist sogar an den Kontaktstellen äußerlich überhaupt keine Veränderung nachzuweisen. Allerdings glaube ich ja, daß an vielen Stellen die Veränderung nur nicht beachtet worden ist, weil sie sich in der Regel nur auf 2—4 cm erstreckt und nur ausnahmsweise (Neue Hoffnung) 20—30 cm, ja nach der Literatur, einen Meter erreicht.

Der Grund der ziemlich geringfügigen Kontaktmetamorphose ist vermutlich in dem Verhalten der Gase des Magmas zu suchen. Darauf deutet die auf Seite 70 (192) beschriebene Beobachtung Pelikans, der an einem Salband eines steilstehenden Ganges sehr ausgedehnte, am anderen sehr unbedeutende Veränderungen der Kohle beobachtete. Die Temperatur kann an den beiden Salbändern nicht wesentlich verschieden gewesen sein. Wohl aber besteht die Möglichkeit, daß die Magmagase auf der einen Seite des Ganges rascher entweichen konnten als auf der anderen. Ich nehme nun an, daß die Umwandlung um so intensiver sein wird, je länger die Magmagase in Berührung mit dem Nebengestein liegen.

Nur so läßt sich die auf Seite 49 (171) beschriebene Beobachtung verstehen, daß manchmal Einschlüsse der Kohlen im Basalt sehr wenig verändert sind, ja äußerlich überhaupt unverändert erscheinen. Selbstverständlich ergibt sich daraus auch die Folgerung, daß gasarme Laven sehr geringe oder überhaupt keine Kontaktmetamorphose der Nebengesteine hervorzubringen brauchen. Natürlich will ich aber mit meinen Ausführungen nicht behaupten, daß die Temperatur der Laven nicht auch ein Faktor der Umwandlung sei. Ich wende mich nur dagegen, die Wärme als allerwichtigsten oder gar als alleinigen Faktor der Umwandlung zu erklären.

Bei der ganzen Frage kann auch noch ein anderer Umstand eine Rolle spielen. Kommt ein Gang oder eine Lava in Berührung mit sehr wasserreichen Gesteinen, so wird dem Magma eine erhebliche Wärmemenge durch die Verdampfung des Wassers entzogen werden. Shaler z. B. erklärt die Geringfügigkeit der Kontaktmetamorphose von Lagergängen als eine Folge davon, daß diese hauptsächlich den Wasserhorizonten folgen, wobei das Wasser durch seine Verdampfung herabmindernd auf die Kontaktmetamorphose wirkt.

Worauf nun die verschiedenartige Veränderung des Teergehaltes der Kohlen durch den Kontakt mit dem Basalt beruht, ist sehr fraglich und auch schwer zu erklären. Zu diesem Zweck müßte man noch sehr viele Stellen untersuchen und Analysen von den Kontaktprodukten machen.

Ich habe unter meinen Analysen der veränderten Kohle sowohl solche, die eine Vermehrung der Kohlenwasserstoffe, als auch solche, die eine Abnahme, oder solche, die überhaupt keine Veränderungen zeigen. Von drei Stellen nur habe ich Proben, die einen vollständigen Verlust der flüchtigen Bestandteile ergaben, von mehreren Stellen Proben, die trotz der gestörten Lagerungsverhältnisse die ursprüngliche Teermenge noch besaßen, von vielen Stellen Proben mit einer Vermehrung des Teergehaltes.

Daraus ergibt sich, im Gegensatz zu der bestehenden Literatur (auch den Lehrbüchern) die Tatsache, daß die Kontaktmetamorphose der Kohlen zwar eine Vermehrung des Kohlenstoffgehaltes und Heizwertes, eine Verringerung des Wassergehaltes, aber keineswegs immer eine Verminderung des Bitumengehaltes bedingt.

Es müssen also immer spezielle Verhältnisse vorliegen.

1. Könnte die Möglichkeit bestehen, daß das Bitumen ursprünglich eine ganz verschiedenartige Verteilung in der Kohle hatte, z. B. je nachdem es eine holzige Kohle oder eine Sapropelkohle ist, oder je nach der Beschaffenheit der einzelnen Lagen dieser letzteren.

2. Ist es denkbar, daß die Kohlenwasserstoffe keine Möglichkeit zum Abziehen hatten,

3. aber, daß sie abziehen konnten und sich an einer anderen Stelle kondensierten.

4. Bei der Vermehrung könnte in Betracht kommen, daß infolge der nicht sehr hohen Temperatur des Magmas und Fehlens von Gasen und der fehlenden Möglichkeit des Abzuges es zu einer Verkokung mit damit verbundener Austreibung der flüchtigen Bestandteile überhaupt nicht kam, sondern daß gerade im Gegenteil eine Verdichtung der organischen Bestandteile stattfand, wobei kohlenwasserstoffreiche Anhäufungen entstanden, die die Poren der Kohlen erfüllen.

Es gibt ein technisches Verfahren, das man zum Vergleich mit diesem natürlichen Vorgang heranziehen könnte. Nach dem sogen. „Bertinierverfahren“ der Bertzitgesellschaft m. b. H. in

München werden minderwertige Brennstoffe mit hohem Wassergehalt entwässert, die heizwertlosen Ballaststoffe wie CO_2, O, N, abgespalten, dann bis zu einem solchen Grad verkohlt, daß noch unterhalb der eigentlichen Destillationstemperatur aus den organischen Verbindungen bitumenartige Massen entstehen, die die Poren der veredelten Kohle ausfüllen.

Es ist bei der wechselnden Art der Veränderung sehr schwer, sich für eine der 4 Erklärungen zu entscheiden. Möglicherweise könnten sich auch noch andere Erklärungen finden. Immerhin aber könnte ich mir vorstellen, daß in der Natur durch den Einfluß des Magmas unter den betreffenden Bedingungen eine Verdichtung, wie sie unter 4 beschrieben wurde, eintreten kann.

Wird auch dieser Punkt einstweilen nicht zu klären sein, so glaube ich doch wenigstens, **auch durch die chemischen Untersuchungen den Beweis für die Kontaktmetamorphose der Kohle durch den unter ihr liegenden Sohlbasalt erbracht zu haben.**

F. Zusammenfassung.

Ich will nun im folgenden nochmals alle die Punkte zusammenfassen, die als Beweise für den intrusiven Charakter des Sohlbasaltes angesehen werden können.

Vier Beweismittel sind es, die hauptsächlich einen Lagergang von einer Decke zu unterscheiden gestatten.

a) Der Lagergang kann gangartige Ausläufer (Apophysen) in das Hangende und das Liegende entsenden, eine Decke nur in das Liegende.

b) Er kann Stücke der jüngeren hangenden Schichten als Einschlüsse beherbergen, eine Decke nur aus den älteren liegenden Schichten.

c) Er kann in gleichem Sinne die liegenden und hangenden Schichten verändern, während eine Decke nur ihre Unterlage beeinflußt.

d) Tuffmassen sprechen gegen eine Intrusivmasse.

Apophysen des Sohlbasaltes habe ich bei den einzelnen Grubenbeschreibungen zahlreich geschildert. Die „Einlagerungen" des Basaltes innerhalb der Kohlen lassen keinen Zweifel über die Entstehung des Sohlbasaltes.

Die Einschlüsse von Hangendkohlen im Sohlbasalt, die ich an mehreren Stellen nachwies, beweisen ebenfalls Intrusion.

Die Kohle ist, wie ich nach meinen chemischen Untersuchungen klar festgestellt habe, durch den liegenden Basalt kontaktmetamorph verändert. Dies ist nur bei nachträglichem Eindringen des Sohlbasaltes möglich.

Tuffe konnte ich nie feststellen. Das, was in den Grubenprofilen als „Basalttuff" bezeichnet ist, ist offenbar wohl stets nur zersetzter Basalt.

Sind zwar schon diese Punkte ausschlaggebend für den intrusiven Charakter des Sohlbasaltes, so will ich doch nochmals auf die Lagerungsverhältnisse von Kohle und Sohlbasalt zu sprechen kommen, auf deren ausführliche Beschreibung ich in den einzelnen Abschnitten über die Gruben besonderen Wert legte.

Man erinnert sich der zahlreichen Kuppen des Sohlbasaltes, die die Flöze in mehr oder weniger starkem Maße beeinflußten. Die Flöze legen sich in gleicher Neigung an ihre Unterlage an. Mit den Flözen ziehen die Tonmittel, die durch ihre helle Farbe innerhalb der Kohle deutlich sichtbar sind, in gleicher Neigung mit auf die Kuppen. Es kommt vor, daß das Unterflöz allein, oder auch das Unter- und Oberflöz, bei stärkerer Aufwölbung des Basaltes unterbrochen wird. In solchen Fällen sind die Mittel entweder verdrückt oder auch unterbrochen, indem sich das Mittel des Unterflözes am Hang der Kuppe auskeilt. Die Neigungswinkel der Hänge der Sohlbasaltkuppen können bis zu 70° erreichen. Auf derartig geneigten Unterflächen ist das Liegenbleiben von Sediment wohl nicht möglich. Der äußerste Neigungswinkel, unter dem sich noch Sedimente ablagern können, wird im allgemeinen als 25—30° (nach J. Walther) angenommen. Bei der Steilheit der Aufrichtung der Flöze an den Hängen der Sohlbasaltkuppen halte ich es für ausgeschlossen, daß diese Lagerung primär sein könnte. Ferner ist sowohl auf den höheren, wie auf den niederen Kuppen die Kohlenformation in vielen Fällen gleich mächtig. Doch kommt es nicht selten vor, daß auf den kleineren Kuppen die Flöze unterbrochen oder weniger mächtig sind. Dann sieht man aber ganz deutlich, daß sie eine mechanische Pressung erfahren haben. Auf den Kuppen dagegen, die eine größere Oberflächenausdehnung besitzen, z. B. auf den beiden Rücken von Nassau, ist die Kohle nur an den Rändern gezerrt, oben auf der Höhe aber normal und genau so beschaffen wie in der Mulde. Dies halte ich geradezu für ein Zeichen lakkolithischer Aufwölbung.

Stellt man sich dagegen vor, daß sich auf einer so unregelmäßigen Unterfläche die Kohlenablagerung in Torfmooren vollzog, so würden selbst bei gleichmäßiger Wasserüberdeckung sich Unterschiede der Ablagerung in den Mulden und auf den Sätteln zeigen. Einmal wären die Mächtigkeiten wohl verschieden, dann aber wären wohl auch die Tonmittel nicht so einheitlich. Außerdem müßten die Pressungs-, Zerrungs- und Zerreißungserscheinungen fehlen.

Ich bin nach diesen Ausführungen daher der Ansicht, daß der Sohlbasalt jünger ist als die ihn überlagernde Kohle und als ein Lagergang mit lakkolithischen Aufwölbungen von mehr oder weniger großem Ausmaße aufzufassen ist.

Was nun das Alter des Dachbasaltes betrifft, so wird dies meiner Meinung nach wohl hypothetisch bleiben, da die Basalte weder petrographisch noch chemisch einen Unterschied aufweisen. Ich habe schon auf Seite 36 (153) bemerkt, daß ich den direkt über der Kohle hangenden Basalt nicht zum eigentlichen Dachbasalt rechne, sondern nur für Apophysen des Sohlbasaltes halte. Denn er tritt nur bei gestörten Lagerungsverhältnissen auf und ist in den anstoßenden ungestörten Teilen des Feldes nicht nachgewiesen. Zudem unterscheidet er sich weder petrographisch noch chemisch vom Sohlbasalt. Die Masse des eigentlichen Dachbasaltes aber liegt höher. Von diesem habe ich nur drei Proben aus den Steinbrüchen in der Umgegend von Marienberg. Auch diese sind identisch mit den anderen Basaltproben.

Man könnte daher erstens annehmen, daß der Dach- und Sohlbasalt eines Ursprunges und gleichen Alters ist; daß sich in der Tiefe ein Teil des Magmas als Lagergang abgezweigt hatte und sich in die Kohle eingezwängt hat. Dieser entsandte in die Kohle und, an Stellen gestörter Lagerung, auch über ihr Apophysen. Der andere Teil des Magmas aber stieg höher und breitete sich deckenförmig über die Oberfläche aus.

Zweitens aber könnte man annehmen, daß der Sohlbasalt älter als der Dachbasalt ist. Das Magma des Sohlbasaltes, das einer früheren vulkanischen Tätigkeit angehörte, erreichte die Erdoberfläche nicht, sondern drängte sich als Lagergang zwischen die kohlenführenden Tertiärschichten, wobei es die Sedimente an

Stellen geringsten Widerstandes auseinanderdrängte. Der Dachbasalt aber gehört einer zweiten stärkeren Eruption an, deren Magma die Oberfläche erreichte und sich dann deckenförmig über sie ausbreitete.

Drittens könnte man annehmen, daß der Sohlbasalt jünger als der Dachbasalt ist. Dieser erreichte die Erdoberfläche, breitete sich über den Tertiärschichten aus und verstärkte den Widerstand der hangenden Schichten durch seine Masse dermaßen, daß ein späterer Nachschub nicht mehr bis oben durchbrach, sondern als Lagergang an der Stelle geringsten Widerstandes, nämlich unter der Kohle eindrang und so zum Sohlbasalt wurde.

Ob die Altersfrage der beiden Basalte in absehbarer Zeit gelöst werden wird, erscheint mir sehr zweifelhaft. Dazu müßte man vor allen Dingen sehr viele Proben der eigentlichen Dachbasaltmasse haben. Das ist aber jetzt kaum möglich, da viel zu wenig natürliche oder künstliche Aufschlüsse zu finden sind, die zur Untersuchung geeignete Proben liefern würden.

G. Literatur-Verzeichnis.

1789. I. Ph. Becher, Mineralog. Beschreibung der Oranien-Nassau. Lande Neuaufl. 1902. Dillenburg.

1831. Stifft, Geognostische Beschreibung des Herzogtum Nassau. Wiesbaden.

1832. Noeggerath, In von Dechens und Carstens Archiv für Mineralogie, V. Seite 145.

1835. Erbreich, Über das Braunkohlengebirge des Westerwaldes. In v. Dechens und Carstens Archiv für Mineralogie. VIII. Seite 3—51.

1835. Gutbier, Zwickauer Steinkohlengebirge, S. 123.

1835. C. C. v. Leonhard, Basaltgebilde, II. Band mit Atlas.

1840. Reuss, Geognostische Skizzen aus Böhmen. I. Band: Die Umgebung von Teplitz und Bilin, in geognostischer Beziehung.

1847. F. Sandberger: Übersicht der geol. Verhältnisse des Herzogtums Nassau. Wiesbaden.

1847. S. v. Waltershausen: Physisch-geographische Skizze von Island, Seite 75.

1849. Grandjean, Die tertiären Gebirgsbildungen des Westerwaldes. Jb. V. N. Heft IV, Seite 155.

1852. Martius, N. J., Seite 85.

1852. Reuss, Lotos Zeitschrift für Naturwissenschaften, Prag, Seite 161.

1853. Kasselmann, Analysen des Westerwaldes. Jb. V. N. Heft IX, Abt. II, Seite 49—81.

1859. C. Koch, Über die Flora und Fauna der Braunkohlenformation des Westerwaldes und über das Alter der betr. Schichten. Jb. V. N. XIV, Seite 458—460.

1861. R. Ludwig, Fossile Pflanzen aus dem tertiären Spateisenstein von Montabaur. Palaeontographica. 8. Lieferung, 6, S. 160—181.

1861. C. O. Weber, Pflanzen in der Westerwälder Braunkohle, Verh. N. V. XVIII. Sitzungsbericht 20—21.

1866. H. Seelbach, Geologische Beschaffenheit des Westerwaldes. Jb. V. N. 19—20, Seite 522—523.

1867. Moesta, Geologische Schilderung aus der Gegend zwischen Meißner und Hirschberg. Marburg.

1867. K. Seelbach, Geologische und bergmännische Beschreibung des Hohen und östl. Westerwaldes.

— —, In F. Odernheimer, Das Berg-, Hüttenwesen im Herzogtum Nassau. Schlußheft S. 1—108.

1869. Lasaulx, Braunkohleneinschluß in der Leucitophyr-Lava des Roderberges. Verh. N. V. XXVI. Sitzber. S. 6.

1870. Lasaulx, Poggendorfs Annalen, 141—145.

1871. Kosmann, Über die Produkte der jüngsten eruptiven Formation des Westerwaldes. Zeitschr. d. d. Geol. Ges. S. 224—225.

1873. H. Möhl, Glimmerbasalte. Tageblatt d. 46. Vers. d. Naturf. u. Ärzte zu Wiesbaden, VIII. S. 119—120.

1874. C. W. Gümbel, Die durch ein Eruptivgestein verkokte Kohle von Mährisch-Ostrau. Verh. d. k. k. geol. R. A. S. 55.

1876. A. Koch, Zeitschrift d. d. Geol. Ges. Band 28, S. 307.

1879. G. Angelbis, Über die vulkanischen Gesteine des Westerwaldes. Verh. N. V. Band XXXVI. Corresp. Bl. 102—103.

1879, Heusler, Braunkohle im Kontakt mit Basalt, Zeitschr. d. d. Geol. Ges. Bd. XXXI. S. 653.

1880. G. v. Rath, Kontaktverhältnisse zwischen Kohle und einem basischen Eruptivgestein bei Fünfkirchen. N. J. I. Bd. Seite 274.

1882. G. Angelbis, Über die Entstehung des Neuwieder Beckens, Jb. pr. Ld. S. 10—28.

1884. H. von Dechen, Erläuterungen zur geol. Karte der Rheinprovinz und der Provinz Westfalen. Band II, S. 542—587.

1885. E. Frohwein, Beschreibung des Bergreviers Dillenburg.

1887—92. Lepsius, Geologie von Deutschland. S. 209—212.

1891. G. Angelbis, Erläuterungen zur geol. Spezialkarte von Preußen und den thüring. Staaten. Blatt Marienberg, Rennerrod, Mengerskirchen Selters, Montabaur, Girod, Hadamar.

1892. UTHEMANN, H., Die Braunkohlenlagerstätten am Meißner, am Hirschberg und am Stellberg. Abhandlungen der kgl. pr. geol. L.A.N.F., Heft 7.

1893. W. BRUHNS, Über einige Westerwälder Gesteine. Verh. N.V. L. Band. Sitzungsber. 79.

1894. F. ZIRKEL, Lehrbuch der Petrographie.

1895. PELIKAN, Über ein Ganggestein aus dem Biliner Braunkohlenrevier. Jb. d. k. k. geol. Reichsanstalt, Bd. XLV. Seite 255.

1900. OSANN, Vers. einer chem. Klassifikation der Eruptivgesteine. TSCHERMACKS Mitt. S. 448, 451, 511 und Tafel 7.

1903. OSANN, Beiträge zur chem. Petrographie. I. Teil: Molekularquotienten zur Berechnung von Gesteinsanalysen.

1905. H. LANGBEIN, Auswahl der Kohlen. Leipzig.

1906. DORSTEWITZ, Mitteilungen aus dem Braunkohlenbergbau des Westerwaldes, Braunkohle. V. Bd., Heft 40, S. 635.

1907 u. 1908. FREISE, Die Braunkohlenvorkommen des Hohen Westerwaldes. Band VI, Heft 19; und Heft 33: Die wirtschaftlichen Verhältnisse des Westerwälder Braunkohlenbergbaus.

1908. E. GRÄFE, Laboratoriumsbuch für die Braunkohlenindustrie.

1909. H. SCHNEIDERHÖHN, Die nichtbasaltischen Eruptivgesteine im südwestlichen Westerwald. Jb. d. pr. Ld.

1909. ANONYMUS, Die Förderung auf dem Westerwälder Lignitkohlenbergwerk Alexandria bei Höhn in Oberwesterwald. Braunkohle: VIII, Heft 12, S. 189.

1910. Lieferung 145 der preußisch-geol. Karte, Blatt Waldenburg, S. 33.

1910. RUSSWURM, Braunkohle. IX. Heft 15, S. 237—240, und 16, (S. 257 bis 259. Die Entwicklung der Braunkohlengruben des Westerwaldes im Laufe der letzten Jahre.

1914. O. STUTZER, Die wichtigsten Lagerstätten der Nichterze. 2. Teil.

1914. F. VON WOLFF, Der Vulkanismus.

1915. A. DANNENBERG, Geologie der Steinkohlenlager.

1915. THALER, Die lignitischen Braunkohlen des Hohen Westerwaldes. Braunkohle. XIII. Heft 46, S. 616.

1916. F. W. HINRICHSEN und S. TACZAK, Die Chemie der Kohle. 3. Aufl. von MUCK, Die Chemie der Steinkohle.

1917. H. HÖFER VON HEIMHALT, Die geothermischen Verhältnisse der Kohlenbecken Österreichs. Wien.

Geologische Karten des Gebietes:

Erläuterungen der Preußischen-geologischen Karte:

Lieferung 41: Blatt Marienberg, Rennerod, Selters, Westerburg, Mengerskirchen, Girod, Hadamar, Montabaur.

„ 101: Blatt Dillenburg, Herborn.

„ 31: Blatt Limburg.

Topographische Karten des Gebietes:

1:200000 Karte des Deutschen Reiches:
Blatt Siegen Nr. 124.
Blatt Koblenz Nr. 138.

1:100000 Karte des Deutschen Reiches:
Blatt Nr. 483, 484, 458, 459.

Abkürzungen: Jb. V. N. = Jahrbücher des Nassauischen Vereins für Naturkunde. Wiesbaden.

Verh. N. V. = Verhandlungen des naturhistorischen Vereins der preußischen Rheinlande.

N. J. = Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie usw.

Jb. pr. Ld. = Jahrbuch der kgl. preußischen geologischen Landesanstalt.

Über die Gesetzlichkeit der Körperform.[1]

Ein Nachruf auf Walter Gebhardt von Prof. H. Braus (Heidelberg).

(Mit 10 Textfiguren.)

Wäre Walter Gebhardt, dessen Andenken wir heute ehren, nicht als eines der Opfer des Krieges frühzeitig dahingerafft worden, so würde er, dem die Senckenbergische Gesellschaft die H. v. Meyer-Medaille bei der erstmaligen Verteilung verlieh, den Satzungen der Stiftung gemäß heute hier stehen und selbst Ihnen über seine Forschungen berichten. Zu dem Unwiederbringlichen an unvollendeten Arbeiten und unausgeführten Plänen gehört auch, daß ich, der ich durch das Vertrauen der Gesellschaft berufen bin, hier zu Ehren des von mir hochgeschätzten Forschers über sein wissenschaftliches Lebenswerk zu sprechen, Ihnen in dem eigentlichen Hauptwerk einen Torso aufzeigen muß. Ich werde jedoch versuchen, durch Ergänzungen von meiner Hand Fehlendes zu ersetzen, um einem weiteren naturwissenschaftlich gebildeten Kreise aufzeigen zu können, einen wie hohen Rang das Lebenswerk des Verstorbenen beanspruchen darf. Wie es dem zuverlässigen und umsichtigen Forscher zukommt, hat er begonnen mit intimster Detailarbeit, die nur dem Fachmann zugänglich ist; er hatte nicht die Eigenschaft flüssiger Darstellung und leichten Stiles. Wohl war ihm Gelegenheit gegeben, außer zahlreichen Vorträgen vor seinen anatomischen Fachgenossen, einem weiteren Kreise Allgemeines über seine Forschungen mitzuteilen (in einem Vortragszyklus anläßlich der Hochschulkurse in Salzburg; auf Versammlungen der D. Naturforscher und Ärzte, Sektionsvorträge 1906, 1910, der Deutschen Gesellschaft für orthopädische Chirurgie, 1910, der D. zoologischen Gesellschaft 1912 und des Vereins Deutscher Ingenieure, 1912, Bezirk Halle). Aber wir wissen, um nur eines zu nennen — durch den Nachruf von W. Roux, seines Lehrers und des Leiters der Anstalt, an welcher er als Abteilungsvorstand wirkte — daß zur Prüfung der vorliegenden deskriptiven

[1] Vortrag in der Senckenbergischen naturforschenden Gesellschaft zu Frankfurt, am 15. März 1919, erweitert durch einen zweiten Vortrag mit demselben Titel im Naturhist.-med. Verein zu Heidelberg, 4. April 1919, und durch Zusätze.

Arbeiten Experimente geplant waren, welche nicht zur Ausführung kamen und ohne welche ein wirklich abschließendes Urteil über die speziellen Probleme, welche G. zu lösen versuchte, nicht möglich ist, wie ich noch zeigen werde. Er hat deshalb eigene theoretische Zusammenfassungen tiefer schürfender Art vermieden. Es ist sogar charakteristisch für ihn, daß er, der in der theoretischen Ausbeutung im wesentlichen auf dem Boden der Anschauungen von W. Roux stand, es oft durch starke Vorbehalte vermied, eine bestimmte Stellung zu nehmen. Er verschob das wahrscheinlich auf spätere Zeiten, bis sich ihm die Mittel zur Lösung ergeben würden. Um so eindringlicher und wichtiger sind die Detailforschungen; ihre besondere Eigenart ist es, die das Werk G.s zu einem bleibenden Bestandteil der Formanalyse stempelt. Ich will versuchen, an einer Auswahl aus den Untersuchungen G.s zu zeigen, welcher Art diese Befunde sind und wie sie sich mit sonstigen Erfahrungen zusammenrunden zu einem Gesamtbild von der „Gesetzlichkeit der Körperform“. Denn darin sehe ich ihre hauptsächlichste Bedeutung, die ohne diesen Ausblick nicht aufzuzeigen wäre. Ich bin in der glücklichen Lage, dies an der Hand seines eigenen Demonstrationsmaterials zu tun, welches mir Frau Prof. Gebhardt in dankenswertester Weise anvertraut hat, und welches zum Andenken an ihren Gatten als ihr Geschenk in Frankfurt verbleiben soll, um hier eine würdige Verwendung zu möglichst vielseitiger Belehrung zu finden.

G. hat selbst die „tierischen Hartgebilde“ als sein eigentlichstes Forschungsgebiet bezeichnet. Knochen und Zähnen, dem am längsten bekannten und scheinbar ganz ausgebeuteten Material — wie die Laienmeinung leicht von aller Anatomie zu glauben geneigt ist — hat er neue Funde mit Hilfe mikroskopischer Untersuchungen in überquellender Fülle zu entnehmen gewußt. Andere Veröffentlichungen, welche sich nicht mit Knochen und Zähnen beschäftigen, haben speziell optische oder photographische Ziele zum Gegenstand, welchen er als früherer wissenschaftlicher Mitarbeiter der Firma Zeiss in Jena besonders nahe stand. Von diesen wollen wir hier ganz absehen. Eine Arbeit über die „Pigmentverteilung im Schmetterlingsflügel“ (1912) ist zwar dem Gegenstand nach sehr verschieden von den Forschungen über Hartgebilde, hängt aber dem Ziele nach, auf Grund der Liesegangschen Forschungen über kolloidale Niederschläge die Gesetzlichkeit der Zeichnungen des Schmetterlingsflügels mechanisch zu

begreifen, eng mit jenen zusammen. So ist es aber mit allen Arbeiten G.s. Es finden sich überall in ihnen Exkurse über scheinbar weit abliegende Gegenstände, die sein enzyklopädisches Wissen über mechanische Apparate, über Dinge des täglichen Lebens bis hinauf zur speziellen Maschinenlehre mit den zugehörigen mathematischen Berechnungen, über Wirbeltiere und Wirbellose, rezente und ausgestorbene Tierformen bis zu den verwickeltsten Formen und Strukturen der lebenden und auch leblosen Natur beherrschte und mit dem Gegenstand seiner Spezialforschungen verband.

Die Hartgebilde unseres Körpers haben vor vielen anderen Organen voraus erstens, daß sie aus einem ganz gleichartigen Material, dem Knochengewebe, gebaut sind. Entsteht Kompliziertes aus kompliziertem Ausgangsmaterial wie bei Eingeweiden, welche aus Epithelien, Bindesubstanzen und Muskeln aufgebaut sind, so sind die Schwierigkeiten, Grundprobleme zu enträtseln, ungleich größer als bei Organen, die gleiches Material zu ihrem Aufbau verwenden. Trotz dieser Gleichförmigkeit hat sich hier — das ist das Entscheidende — eine ganz ungeheure Formenmannigfaltigkeit entwickelt: Knochen und Zähne sind in ihrer groben Gestalt und in ihren feinsten Strukturen nicht nur außerordentlich hoch differenziert, sondern die Formen haben noch einen zweiten großen Vorteil voraus. Sie sind besser überschaubar als bei den verweslicheren „Weich"teilen, deren Gestalt vielfach erst auf großen Umwegen so festgehalten oder wiederhergestellt werden kann, daß wir die wirkliche Form und Struktur wie im Leben vor uns haben. Der Knochen dagegen behält als Mineral seine natürliche Gestalt auch nach dem Tode. Drittens erfüllen die Hartgebilde, indem sie zur aufrechten Körperhaltung, zur Bewegung des Körpers und zur Zerkleinerung der Nahrung dienen, solche Aufgaben, welche in der menschlichen Technik viele Analogien haben. Denn alle Baulichkeiten und Apparate, welche unsere Techniker berechnen und bauen, müssen in sich selbst stabil sein, sich selbst und oft dazu große Lasten tragen, fassen oder bewegen.

Es ist gleich bei dem ersten durchgreifenden Versuch, das feinere Gefüge des Knochens zu analysieren, sehr deutlich zum Ausdruck gekommen, wie fruchtbar eine Anwendung der „Festigkeitslehren" der Technik auf die Knochenarchitektur ist. Ich brauche in diesem Kreise nur daran zu erinnern, daß H. v. Meyer

eine ganz wunderbar feine Anordnung der zartesten Knochenbälkchen demonstrierte (zuerst in einem Vortrag vor der Zürcher Naturforschenden Gesellschaft, 1867). Der zufällig anwesende Begründer der graphischen Statik, Culmann, bemerkte sofort, daß die Bälkchen ein getreues Abbild der Spannungslinien, Trajektorieen, in anorganischen Versuchskörpern sind, welche mathematisch-physikalisch bestimmt werden können und welche er selbst durch Berechnung gefunden und zu zeichnen gelehrt hatte. Der innere Gehalt dieser Entdeckung tritt besonders hervor, wenn wir von einem Ausspruch Hyrtls ausgehen, der das Schwammwerk im Innern der Knochen (Spongiosa) noch für ganz regellos erklärt hatte. H. v. Meyer stellte dagegen die höchste Gesetzmäßigkeit dieser Strukturen fest, bei welchen mit einem Minimum von Material ein Maximum von Widerstandsfähigkeit geleistet wird: Minimummaximumkonstruktionen. Je nach der Aufgabe, welche der betreffende Knochen oder Knochenteil zu leisten hat, ist auch die Beanspruchung der Spongiosa eine verschiedene z. B. in den Gelenkenden der Röhrenknochen. Und da für eine bestimmte mechanische Aufgabe mit gegebenem Material nur eine Art maximaler Leistungsfähigkeit zu errechnen ist, so ist eine Minimummaximumkonstruktion ganz eindeutig bestimmt. An Stelle der absoluten Regellosigkeit der Spongiosastrukturen (nach Hyrtl) ist durch H. v. Meyer und seine Nachfolger deren absolute Bestimmtheit behauptet worden. Wir werden noch auf die Kritik, die daran zu üben ist, zurückzukommen haben. Denken wir uns das Prinzip ganz scharf durchgeführt, so ist jedes Stück der Spongiosa spezifisch gebaut, da jeder Knochenteil seine besondere Aufgabe im Körper hat und also eine eigene Minimummaximumkonstruktion aufweisen muß. Wir kennen die Verschiedenheiten der trajektoriellen Linien für verschiedene Objekte z. B. für die Knochen des Menschen sehr genau (oberes und unteres Femurende, Tibia, Fußwurzelknochen usw.) und können, auch ohne die Herkunft eines Knochens zu kennen, aus dem Intimbau der Spongiosa erschließen, um welchen Knochen es sich handelt.

Was hier über die Spongiosa ermittelt wurde, findet 30 Jahre später in den Arbeiten W. Gebhardts eine Parallele für die Rindenschicht des Knochens, die Compacta. Sie ist zusammengesetzt aus feinen Röhrchen, die dickwandig und feinlumig sind wie ein Thermometerglas. An Stelle des Quecksilberfadens befindet

sich das ernährende Blutgefäß. Die Wandung ist allerdings nicht homogen wie Glas, sondern aus ineinander gesteckten Röhren gebildet und ähnelt deshalb auf Querschnitten den Jahresringen eines Baumes. Jede Lamelle besteht aus Fibrillen, die durch eine mineralisierte Kittmasse miteinander verklebt sind. Alle Fibrillen einer einzelnen Lamelle streichen in der gleichen Richtung, aber die Fibrillen der Nachbarlamelle verlaufen nicht in der gleichen, sondern gerade in entgegengesetzter Richtung wie jene. Wir nennen ein aus solchen Lamellen zusammengesetztes Röhrchen Osteon (Biedermann). Das Osteon ist das Grundelement, aus welchem der Bau der Compacta und im weiteren auch der Bau der Spongiosa herzuleiten ist. Durchschnittlich beträgt der Querdurchmesser des Osteons beim Menschen 0,3 mm, die Länge ist größer und sehr wechselnd. Würde man Osteone isoliert betrachten können, so wären sie mit bloßem Auge gerade sichtbar (der Querschnitt entspricht etwa dem Durchmesser eines besonders großen menschlichen Eies). Die feinere, oben beschriebene Zusammensetzung ist dagegen eine rein mikroskopische. Daraus erklärt es sich, daß es viel länger dauerte, bis die Gesetzmäßigkeit ihres Baues gefunden wurde als bei der Spongiosa, deren trajektorielle Strukturen mit bloßem Auge sichtbar sind. Kölliker war z. B. noch der Meinung, daß die Knochenfibrillen in den Lamellen aller Osteone gleich gelagert seien. Er nahm an, daß alle Fibrillen einen Winkel von 45⁰ zur Längsachse des Osteons bilden; da die Fibrillen in den Nachbarlamellen alternierend streichen, so muß nach Kölliker stets das eine System das nächstfolgende rechtwinklig überkreuzen. W. Gebhardt hat diese Ansicht durch seine umfangreichen Untersuchungen widerlegt; dies betrachte ich als das wichtigste Ergebnis seiner gesamten Arbeiten. Gerade so wie v. Meyer die Eigengesetzlichkeit des Intimbaues der Spongiosa nachwies, so begründete Gebhardt für die Osteone der Compacta eine spezielle Anordnungsweise ihrer Fibrillen, welche für jede Stelle des Knochens spezifisch ist. Es war somit kein Forscher würdiger, gerade die H. v. Meyer-Medaille zu erhalten als er, dessen Lebenswerk hierin die gradlinige Fortsetzung des Zürcher Anatomen darstellt.

Die Individualarchitektur der Osteone äußert sich in folgendem:

1. Die Steigungswinkel der Fibrillen sind sehr verschieden. Denkt man sich das Osteon aufrecht stehend, so kön-

nen die Fibrillenzüge verglichen werden mit spiralig angeordneten Wicklungen etwa eines Elektromagneten. Allerdings sind die Fibrillen nicht so lang, daß sie auf größere Strecken hin spiralig das zentrale Lumen umkreisen; aber da die Fibrillen nicht gleichzeitig enden, sondern die eine früher, die andere später, und da alle mit einer mineralischen Kittmasse verbunden sind, so kommt es praktisch für den Fibrillenzug auf dasselbe hinaus, wie wenn es einzelne durchlaufende Fibrillen wären. Auch bei den Hanfgipsschienen der Chirurgen sind die Einzelfasern nur kurz, aber zusammen verhält sich das Ganze wie durchlaufend gefasertes Material. Die Steigungswinkel der Wicklung eines Osteons zur Horizontalen kann von annähernd 0° bis annähernd 90° schwanken d. h. die Fibrillen können fast quer zur Längsachse des Osteons oder fast parallel zu ihr oder in irgendeiner Zwischenstellung zwischen diesen beiden Extremen angeordnet sein. Die Fibrillen der gleichen Lamelle haben identische Steigungswinkel.

2. Benachbarte Lamellen können g l e i c h e Steigungswinkel besitzen. Hat z. B. die eine Lamelle eine Linkswicklung von 45° Steigung, so kann die folgende Lamelle eine Rechtswicklung von gleichfalls 45° besitzen. Es ist das der Fall, den Kölliker irrtümlich verallgemeinerte. Es kommt jedoch ebenso oft vor, daß zwei flache Wicklungen mit gleichem Steigungswinkel alternieren oder zwei steile Wicklungen mit gleichem Steigungswinkel.

3. Benachbarte Lamellen können v e r s c h i e d e n e Steigungswinkel aufweisen. Es kann z. B. auf eine Flachwicklung eine Steilwicklung folgen usf. Ist die Linksspirale in dem Maß flacher gewunden, als die Rechtsspirale steiler aufsteigt, so kann der Kreuzungswinkel beider 90° betragen. Die Köllikersche Annahme, daß diese Winkelgröße zu g l e i c h e n Steigungswinkeln benachbarter Lamellensysteme gehöre, ist zwar im speziellen Fall richtig (siehe Nr. 2), aber durchaus nicht allgemein zutreffend wie in diesen Fällen (Nr. 3). Auch sind keineswegs die verschiedenen Steigungswinkel so aufeinander abgestimmt, daß immer ein bestimmter gleicher Kreuzungswinkel herauskommt.

4. Die Kreuzungswinkel benachbarter Fibrillensysteme schwanken zwischen 0° und 180°. Es ergibt sich dies aus dem unter Nr. 2 und Nr. 3 Gesagten.

5. In ein und demselben Osteon können verschiedene Wicklungstypen vereinigt sein. Es besteht z. B. besonders häufig der Kern des Lamellensystems eines Osteons aus abwechselnd steilen

und flachen Wicklungen, die innern und äußeren Grenzlamellen desselben Osteons enthalten dagegen ausschließlich flache Rechts- und Linksspiralen. Aber auch viele andere Kombinationen der möglichen Wicklungstypen sind in reichem Wechsel beobachtet.

Gebhardt hat allein über 5000 mikroskopische Knochenpräparate (Schliffe) hinterlassen, welche im anatomischen Institut in Halle als besondere Sammlung aufgestellt sind. Er war so unermüdlich und unbekümmert im Sammeln und Zubereiten dieses Materials, daß er durch das inhalierte Schleifmaterial infiziert wurde und auf längere Zeit daran erkrankte. Seine Forschungen setzten ihn in den Stand, die oben beschriebenen Verschiedenheiten der Knochentypen festzustellen und zu registrieren. Denken wir uns seine Forschungen fortgesetzt bis zur völligen Übersicht über den Intimbau aller Skelettgebilde (wovon wir allerdings noch weit entfernt sind und wozu nach Gebhardts eigenem Urteil die Lebensarbeit ganzer Generationen von Forschern gehörte), so würden wir nach dem kleinsten Splitterchen eines Knochens von unbekannter Herkunft durch die mikroskopische Untersuchung feststellen können, daß es sich um einen Knochen dieses oder jenes Tieres oder des Menschen handelt, daß es ein bestimmter Knochen z. B. das Schienenbein des Menschen sei, ja, daß es zu einer ganz bestimmten Stelle dieses Knochens z. B. zum proximalen oder distalen Ende gehöre. Die praktische Bedeutung liegt auf der Hand: man denke nur an forensische Fälle oder an paläontologische Funde. Der Osteologe hat für die Identifizierung eines Knochenfragmentes immer ein recht großes Stück nötig. Hier genügte ein mikroskopisch kleines Splitterchen.

Es lohnt sich unter diesen Umständen zunächst der Methodik nachzugehen, durch die es möglich war, die verschiedenartige Fibrillenarchitektonik aufzudecken. G. benutzte dazu die bereits von v. Ebner (1874) mit großem Erfolg für die Bindegewebsfaser und auch für die Knochenfibrille angewendete Untersuchung mit dem Polarisationsmikroskop. Er erkannte, daß man durch diese Methode den Verlauf der Fibrillen schon bei ganz schwachen Vergrößerungen zu erkennen vermag, während bei gewöhnlicher mikroskopischer Untersuchung Fibrillen nur bei starken Vergrößerungen sichtbar werden. Es ist aber bekanntlich sehr schwierig, bei starken Vergrößerungen und entsprechend eingeengtem Gesichtsfeld einen Überblick zu gewinnen, so wenig wie jemand beim Betrachten eines Raumes durch ein Schlüsselloch sich leicht

orientieren kann. Das Polarisationsmikroskop eröffnet dagegen dem Forscher einen vollen Überblick wie jemandem, der durch die volle Türöffnung den Raum frei vor sich hat und sich mit dem Auge frei in ihm orientieren kann. Das beruht auf folgendem:

Denkt man sich rein schematisch einen Körper von den optischen Eigenschaften einer Knochenfibrille wie eine Magnetnadel in der Objektebene des Mikroskopes unter gekreuzten Nikols beweglich, so wird er in bestimmten Stellungen dunkel bleiben, in anderen hell aufleuchten. Dunkel ist er in der Ebene des Polarisators und Analysators, welche senkrecht zueinander stehen (Fig. 1a), hell dagegen in den beiden diagonal zu jenen stehenden Ebenen (Fig. 1b). Ohne auf dieses jedem Physiker geläufige Verhalten optisch aktiver Gebilde hier einzugehen, genügt es zu wissen, daß unsere Magnetnadel, falls sie nach einer der Haupthimmelsrichtungen zeigt, dunkel aussieht, daß sie dagegen, sobald sie nach einer Zwischenrichtung gewendet ist (NW, NO usw.) hell aufleuchtet (unter der Annahme, daß das „Polarisationskreuz" aufrecht steht wie üblicherweise die Himmelsrichtungen auf der Landkarte). Denken wir uns zahllose kleine Magnetnadeln an Stelle der Fibrillen einer Lamelle, so werden sie aufleuchten oder dunkel erscheinen je nach ihrer Lage (Fig. 1c). Ja, ihr Aufleuchten wird uns anzeigen, wie die Fibrillen liegen, auch wenn wir sie unmittelbar nicht sehen können. Sieht z. B. eine Lamelle eines quer durchschnittenen Osteons unter dem Polarisationsmikroskop so aus, daß die Hauptrichtungen dunkel, die Zwischenrichtungen hell erscheinen („Polarisationskreuz", Fig. 1d Ringzone I), so ist damit der Beweis erbracht, daß die Fibrillen in ihr zirkulär verlaufen, auch wenn sie bei der betreffenden Vergrößerung direkt nicht sichtbar sind. Man braucht sich nur, um im Sinn unseres Schemas zu reden, die Fibrille als eine aneinandergereihte Kette

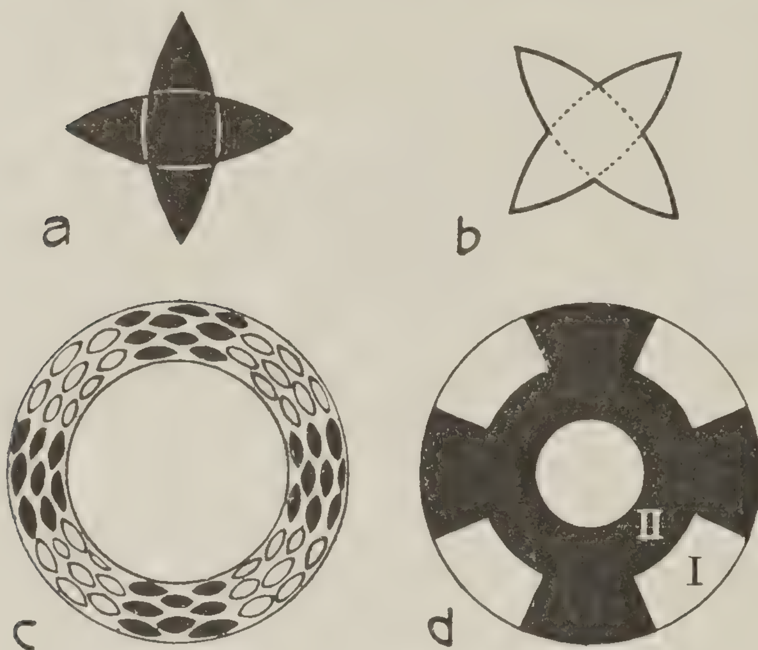


Abb. 1: Schemata vom Aussehen der Knochenfibrillen im polarisierten Licht (Erklärung im Text).

kleinster Magnetnadeln vorzustellen, so wird man verstehen, daß diejenigen Teile der Fibrillen, welche von N nach S oder von W nach O streichen, wie die entsprechend gerichteten Magnetnadeln dunkel erscheinen müssen, daß dagegen diejenigen, welche von SW nach NO oder von NW nach SO verlaufen, hell aufleuchten (Fig. 1c).

Schwingt die Magnetnadel unseres Schemas nicht in der Ebene des Mikroskoptisches (Objektebene), sondern liegt nur der Drehpunkt in dieser Ebene und stellt sich die Nadel selbst aus ihr heraus in schräge Richtungen zur Tischebene, so wird unter gekreuzten Nikols ihr Bild um so dunkler, je mehr sich die Nadel der Sehachse des Mikroskopes nähert; Lamellen mit steiler Fibrillenrichtung unterscheiden sich daher unter dem Polarisationsmikroskop von solchen mit flacher Wicklung dadurch, daß sie gleichmäßig dunkel sind (Fig. 1d, Ringzone II). Wechseln, wie es bei Osteonen häufig ist, auf längere Strecken des Querschnittes steil- und flachfibrilläre Lamellen miteinander regelmäßig ab, so ist das unter gekreuzten Nikols sofort daran zu erkennen, daß dunkle Lamellen zwischen die durch das Polarisationskreuz gekennzeichneten Lamellen eingeschoben sind (Fig. 2b). Das Polarisationskreuz bleibt trotz dieser Einschiebsel sehr deutlich und selbst bei schwachen Vergrößerungen gut sichtbar. Folgen Lamellen aufeinander, welche nur steilfaserig sind, so verschwindet das Kreuz in einer breiten Zone, weil jetzt sämtliche Schichten dunkel aussehen (Fig. 3, Mittelzone).

Noch weiter kommt man in der Analyse der mikroskopischen Bilder, wenn den gekreuzten Nikols ein Gipsplättchen Rot I. Ordnung aufgesetzt wird. Alles, was bisher dunkel war, erscheint jetzt rot. Von den beiden Diagonalebenen, in welchen bisher unser Untersuchungskörper hell aufleuchtete, verleiht ihm diejenige, welche der Hauptschwingungsebene des Gipsplättchens entspricht oder nahekommt, blaue bis grüne Farben (Additionsfarben), die senkrecht dazu stehende Diagonalebene verleiht ihm grau-weiße bis orangefarbene Töne (Subtraktionsfarben). Wir haben deshalb bei zirkulärem Fibrillenverlauf auf dem Querschnitt durch ein Osteon statt des dunklen Polarisationskreuzes vier rote Felder und in den Zwischenräumen zwischen diesen abwechselnd je ein gelbes und grünblaues Farbenfeld. Auf flach getroffenen Lamellen ist ein schräg ansteigender Fibrillenzug, je nachdem er nach links oder rechts oben streicht, verschieden gefärbt (gelb oder grün-

blau). Die Farben sind von besonderer Leuchtkraft und würden das Auge eines modernen Malers bei seiner Vorliebe für Primärfarben besonders entzücken. Für den Forscher erleichtern sie die Unterscheidung von Differenzen, die beim Schwarzweißbild nicht in dem Grade möglich ist.

Mit Hilfe der beschriebenen Methoden, die sich in den Händen des Geübten auf jeden guten Knochenschliff oder -schnitt sehr bequem und schnell anwenden lassen, ist der Intimbau der Osteone

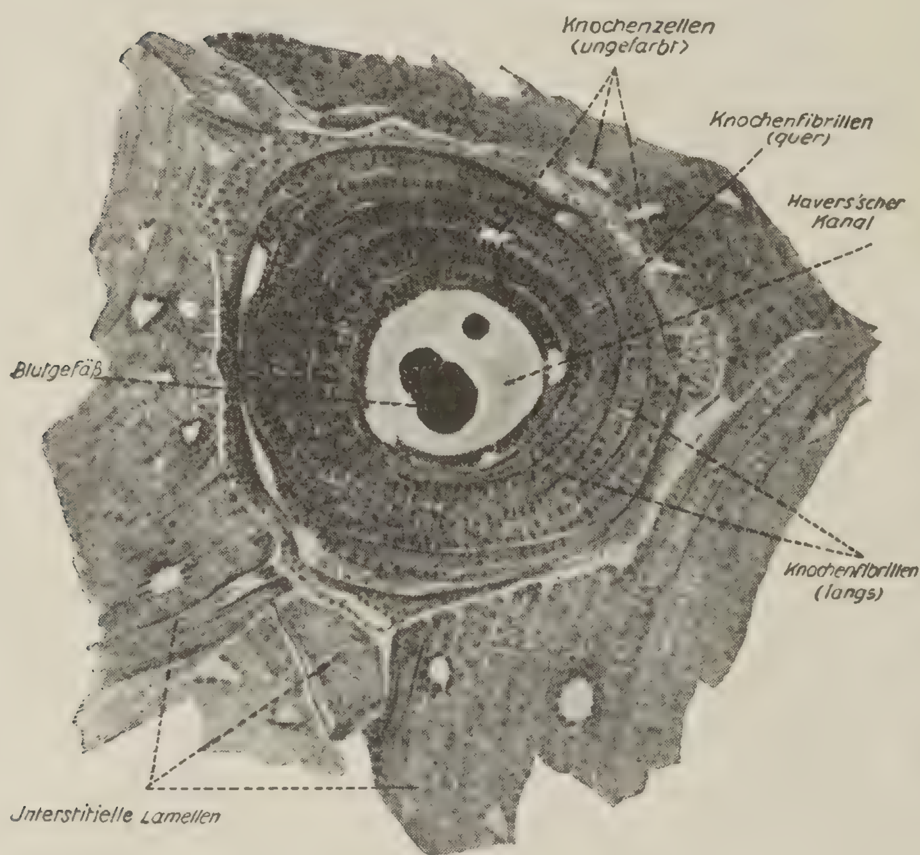




Abb. 2: Querschnitte durch Osteone des Menschen bei ungefähr gleicher Vergrößerung (100 mal). a) Färbung der Fibrillen nach der Silbermethode von Bielschowsky (Modifikation von Studnicka, Originalpräparat von Prof. Stöhr). b) Polarisationsbild von Gebhardt (1905, Taf. V, Fig. 14), abwechselnd steil und flach gewickelte Lamellen.

bei ganz schwachen Vergrößerungen kenntlich, welche einen sehr guten Überblick über weite Strecken gestatten und welche darin der Untersuchung mit dem gewöhnlichen Mikroskop weit überlegen sind (Fig. 2). Es ist auf diese Weise möglich, die verschiedenen Typen der Osteone und das charakteristische Zusammensein verschiedener Osteontypen in einzelnen Knochen oder Knochenteilen festzustellen; die Aufgabe der Forschung wird es sein, tabellarisch festzulegen, in welcher bestimmten Art und Weise eine jede Stelle eines jeden Knochens konstruiert ist. Es ist ver-

ständlich, daß früheren Forschern wie Kölliker, die sich nur des gewöhnlichen Mikroskopes bedienten, eine solche Orientierung verschlossen war.

Die Bedeutung des Fibrillenbaues der Osteone für die Festigkeit des Knochens wurde von Gebhardt durch die Erfahrungen der Technik erhärtet, wie es für die Spongiosa auf die Anregung Culmanns geschehen war.

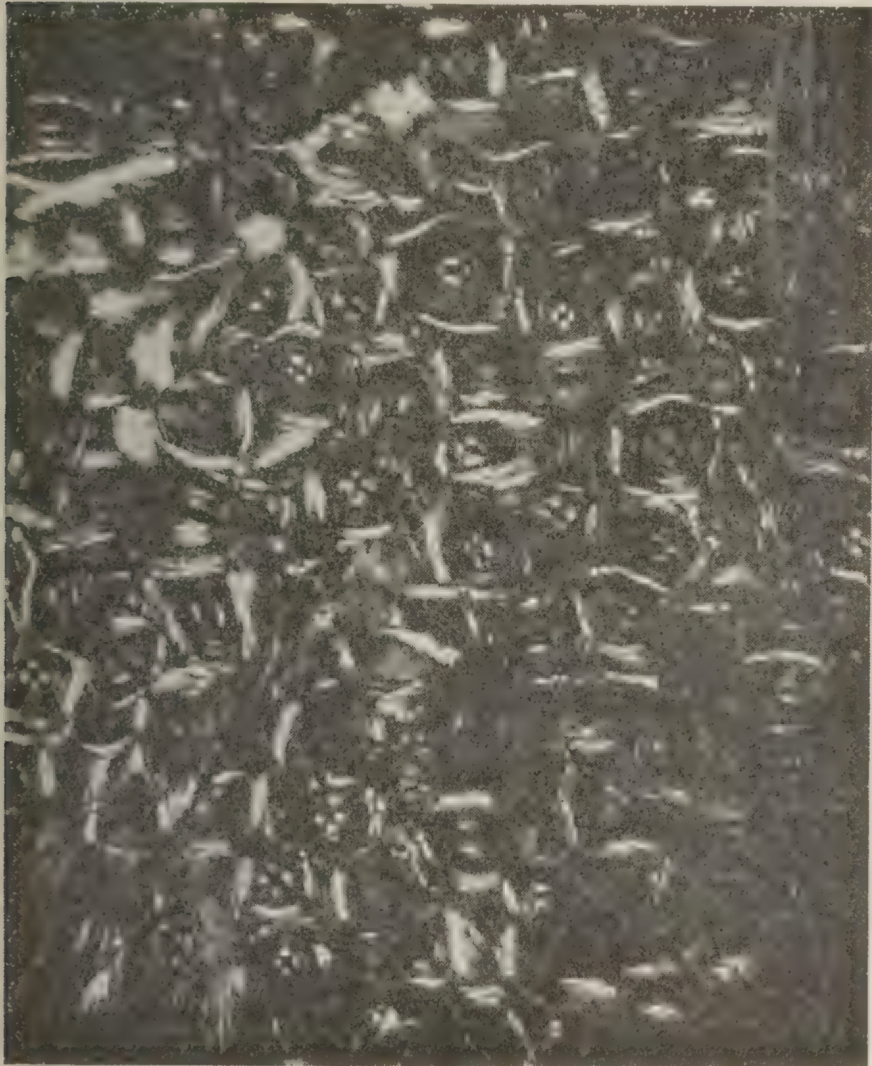


Abb. 3. Querschliff durch die Diaphyse des Femurs vom Rind (Gebhardt, 1905, Taf. V, Fig. 17). Polarisationsbild bei 25 mal. Vergr. Kombinationstypus: Außen- und Innenzone der Osteone flachgewickelt, Mittelzone steilgewickelt.

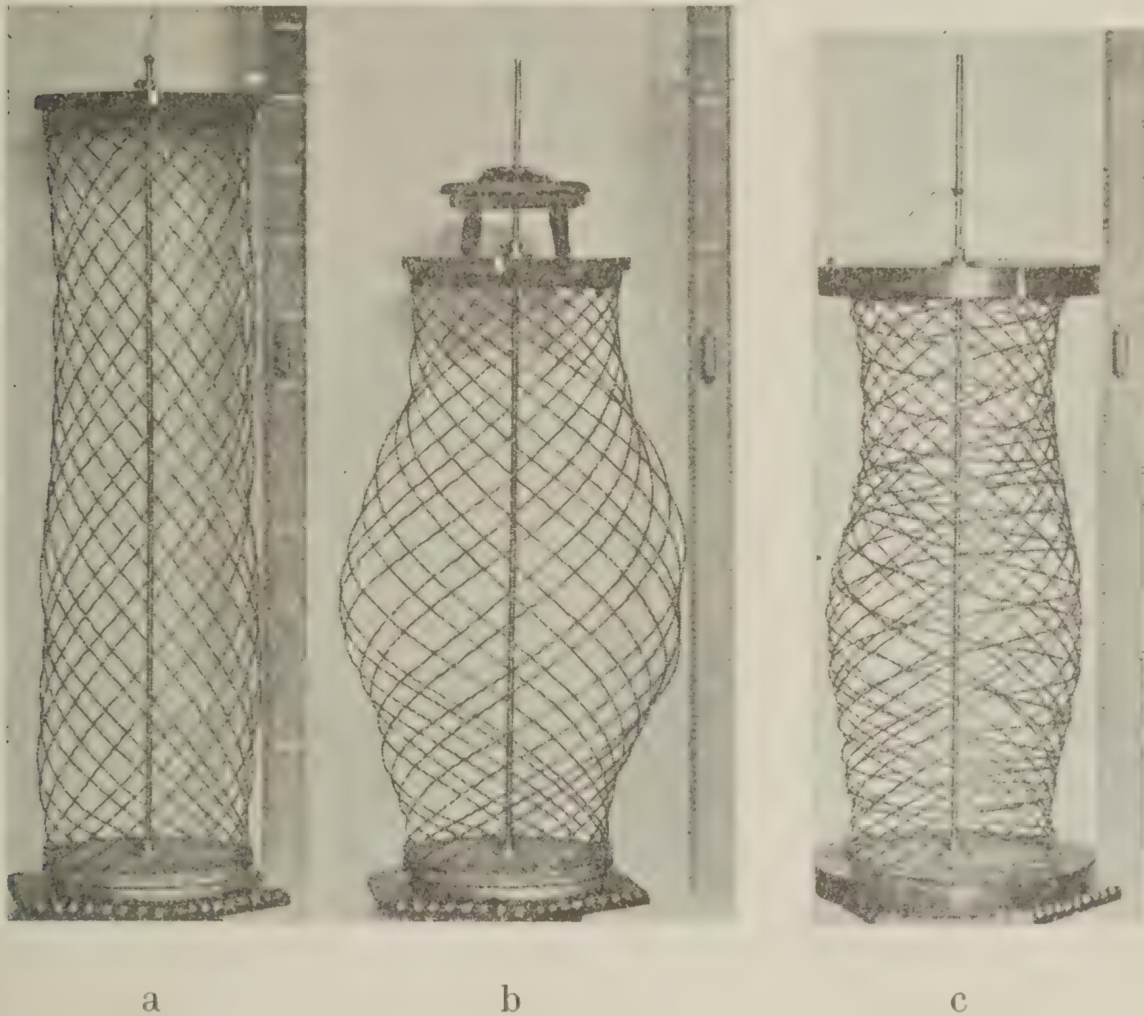
Theoretisch ist für die ganze Auffassung der fibrillären Anordnungen besonders charakteristisch, was G. in einem mir freundlichst von seiner Gattin zur Mitteilung überlassenen Brief gesagt hat, den er an eine Firma richtete, welche für den Flugzeugbau Holzrohre aus zusammengeleimten Furnieren mit lagenweisem Faserungswechsel herstellt (Erich Römer, flugtechnisches Büro, Frankfurt): „Vor mehreren Jahren habe ich.. den Nachweis geführt, daß der Knochen ... seine höchst auffallende Widerstandsfähigkeit einem ganz besonderen Bau der ihn zusammensetzenden Einzelröhrchen verdankt, welcher mit demjenigen der von Ihnen eingeführten lamellär verleimten Holzröhren die allergrößte Ähnlichkeit hat... Sie können sich denken, eine wie große Freude es mir war,... zu erfahren, daß in den Holzröhren, Patent Wolff, wenigstens ein Teil der in jenen Arbeiten ausgesprochenen Gedanken

eine technische Verwirklichung erfahren hat — denn solche gegenläufigen Gedankengänge: die Ausdeutung organischer Strukturen nach ihrer mechanischen Leistungsfähigkeit einerseits und das Gelangen zu ähnlichen Strukturen aus dem Bedürfnis nach dieser besonderen Leistungsfähigkeit heraus vonseiten des Technikers anderseits[1] — enthalten ja immer eine gewisse innere Gewähr für ihre absolute Richtigkeit!“ Die Osteone im Knochen übertreffen die von der Technik eingeführten Röhren aus zusammengeleimten Furnieren ganz wesentlich darin, daß in ihnen die aufeinanderfolgenden Lamellen nicht nur aus generell entgegengesetzt gerichteten Fibrillen bestehen (Rechts- und Linksspiralen), sondern daß je nach Lage und Beanspruchung des Knochens im Individuum und je nach der Tierart für jede Lamelle genau festgelegt ist, wie steil oder flach die Fibrillen verlaufen. Wir werden noch sehen, daß die Osteone steifer oder elastischer sind, je nach dem Steigungswinkel der Spiralen u. a. m. Gebhardt war der Meinung, daß die Technik ihrerseits Vorteile aus dem Studium der organischen Strukturen ziehen könne und daß es wohl möglich sei, etwa beim Prothesenbau durch Nachahmung zweckmäßiger Steigungs- und Kreuzungswinkel der Fasern in verleimten Furnieren zu besonders leichtem und doch widerstandsfähigerem Material zu gelangen, als wir es heute besitzen. Auch darin ist zunächst der Faden einer glückverheißenden Entwicklung durch seinen zu frühen Tod abgeschnitten worden.

Dagegen hat er eine Untersuchungsreihe selbst zu Ende führen können, welche zum Ziel hatte, an einem Modell des Osteons nachzuweisen, welche mechanische Bedeutung den verschiedenen Steigungs- und Kreuzungswinkeln der Fibrillenzüge innewohnt. Er konstruierte eine Art Drahthose (Fig. 4), deren Drähte die einzelnen, als fortlaufende Spiralen gedachten Fibrillen wiedergeben. Indem er das Modell belastete, konnte er feststellen, in welchem Grade einseitig oder alternierend gerichtete Spiralen an Widerstandsfähigkeit voneinander abweichen und welche Unterschiede bestehen zwischen abwechselnd steil und flach gewundenen Spiralen. Es ergaben sich hierbei oft ganz ähnliche Bedingungen wie bei dem sogen. Warmaufziehen der Technik, ein Verfahren, welches durch den Bau weittragender Geschütze

[1] Der Passus ist im Original nicht hervorgehoben.

im Kriege allgemein bekannt geworden ist. Wie eine besondere Festigkeit des Geschützrohres erzielt wird, wenn über ein relativ dünnwandiges Rohr ein zweites in erhitztem Zustand wie eine Haut herübergezogen wird, weil nach dem Erkalten eine innere Pressung beide gespannt erhält, so werden steile Spiralzüge im Osteon durch auf sie nach außen folgende flache Spiralzüge verhindert sich auszubauchen, wie sie es sonst tun würden, und somit



a b c

Abb. 4. Gebhardtsches Fibrillenmodell aus Metallfedern. a) Die Fibrillen einer Lamelle sind durch Metallfederspiralen wiedergegeben, welche zur Horizontalen einen Winkel von 60° haben (Steigungswinkel). Keine Belastung. b) Belastung mit drei Kilo. Die Stahlfedern stellen sich schräger (wie ein dünner, geneigt stehender Einzelstab, dessen obere Spitze belastet wird). Außerdem buchtet sich das ganze System in der Mitte am stärksten aus, analog einer massiven Säule aus nachgiebigem Material. c) Um die Metallfedern der inneren Lage, die wie in a) und b) angeordnet sind, wurde eine zweite Lamelle angebracht mit ganz flacher Wickelung (Steigungswinkel im unteren Teil der Figur stellenweise 0, weil die Metallfedern durch ihr Gewicht nach unten zusammensacken). Belastung sechs Kilo, also doppelt so groß wie in b). (Das Gewicht ist bei der Aufnahme weggelassen, um das Wackeln des Modells zu vermeiden; die obere Platte ist in der richtigen Lage durch eine Klemmschraube fixiert.) Tragfähigkeit also doppelt so groß, trotzdem die äußeren Spiralen sich nicht einmal selbst zu tragen vermögen (Gebhardt, 1905, Taf. IX, Fig. 48, 49 und Taf. X, Fig. 54).

gepreßt. Die flachen Spiralen, die durch ihr eigenes Gewicht dazu neigen abzusinken und sich also nicht einmal selbst zu tragen vermögen (Fig. 4c), werden durch die innere Pressung festgehalten. Ich verweise wegen Einzelheiten auf die Figurenerklärung. Im allgemeinen lassen sich auf Grund der Erfahrungen am Modell bestimmte Leitsätze formulieren, welche ähnlich auch für den Knochen gelten müssen und von welchen ich folgende anführe:

1. Osteone sind steifer oder elastischer je nach dem Steigungswinkel der Fibrillen.
2. Wechseln Flach- und Steilspiralen miteinander ab, so ist die Festigung gegen Längsdruck und -zug am größten (bei Druck verhüten äußere Flachspiralen die Deformation der innen davon liegenden Steilspiralen, umgekehrt hemmen bei Zug außen gelegene Steilspiralen das Auseinanderweichen der innen davon gelegenen Flachspiralen).
3. Haben die alternierenden Spiralen gleiche Steigungswinkel, so ist die Sicherung gegen Verwindung des Osteons am größten, denn es wird sich die eine Spirale in dem gleichen Maß aufwickeln als sich die andere abwickelt.
4. Am tragfähigsten sind die Osteone, wenn zu dem inneren Fibrillenbau noch eine besondere Führung hinzukommt, welche — wie ein als Führung im Modell angebrachter axialer Stab (Fig. 3) — ein Umknicken des Säulchens verhindert. Als Führung dienen im Knochen die zwischen den Osteonen verbliebenen Schottermassen zerstörter Osteone („interstitielle Lamellen" Fig. 2a).

Man kann sich nach Gebhardt in einer einfacheren Weise Modelle von Osteonen anfertigen, wenn man schichtweise um einen Metallstab als Seele Hanffasern wickelt und jede Schicht mit Gelatine verklebt. Je nach der Art der Wicklung der einzelnen Schichten wird man an solchen Modellen, wenn der Metallstab entfernt ist, erproben können, wie verschieden widerstandsfähig sie ausfallen gegen die einzelnen Arten der Beanspruchung (Druck, Zug, Schub, Torsion, Strebfestigkeit).

Die Bälkchenzüge der Knochenspongiosa, deren Gesetzmäßigkeit von H. v. Meyer zuerst gefunden worden war, haben in Bauten der modernen Eisentechnik ihre Parallele. Hier wie dort wird mit einem Minimum von Material ein Maximum von Festigkeit erzielt. Ein Schüler Culmanns hat nach den Regeln seines Lehrers den Plan zum Eiffelturm entworfen. Die Leichtig-

keit und Sicherheit solcher Wunderbauten der Technik beruht eben darauf, daß nur die mechanisch notwendigen Linien (Trajektorieen) ausgeführt werden und daß alles übrige Material wegfällt: scheinbar frei von Erdenschwere erhebt sich das Trajektorieensystem tragsicher in die Lüfte. Da hier die Berechnung des Technikers zu dem gleichen Resultat geführt hat wie die Natur beim Aufbau des tragfähigen und doch leichten, schwammigen Knochens, so sprechen wir bei letzterem von einer funktionellen Gestalt. Wir haben gesehen, daß die Anordnung der Fibrillen im Osteon entsprechend jenen Bälkchenanordnungen der Spongiosa eine funktionelle ist, wenn die Technik hier auch in der Praxis noch nicht so weit vorgedrungen ist, wie die Natur es tatsächlich vermochte. Aber die Gebhardtschen Modelle haben den Beweis erbracht, daß auch hier der tatsächliche Bau des Osteons und die errechenbare Form für bestimmte Beanspruchungen einander entsprechen, ähnlich wie die Bälkchen im Femurhals konform sind den Trajektorieen des Krans, welchen Culmann in seinem Büro zur Prüfung der Sachlage von einem nicht eingeweihten Schüler errechnen ließ.

Ich kann andere Beispiele, welche G. für die funktionelle Gestalt feinster Strukturen beigebracht hat, hier nur streifen. Es liegt die Beweiskraft immer in der bis ins einzelnste vorgetriebenen Analyse und deren Zuverlässigkeit; für die Fibrillenstruktur des Osteons suchte ich davon durch die vorgetragenen Details ein Bild zu geben. Auch für die folgenden Darlegungen finde ich den Beweis in den Arbeiten G.s erbracht oder doch soweit eingeleitet, daß wir eine volle Bestätigung durch Weiterführung seiner Arbeiten erwarten dürfen. Doch kann ich hier nur die Resultate aufzählen, ohne auf die eigentlich maßgeblichen Details einzugehen.

Sucht man bei den Wirbeltieren nach dem ersten Auftreten des Bauprinzips der Knochen höherer Tiere, so findet man, daß bei gewissen fossilen Fischen (Placodermen) zwar im allgemeinen ein Knochenpanzer aus gefäßlosem kompaktem Material besteht, daß aber bei einzelnen, z. B. bei Coccosteus, sich die ersten Anfänge der Gefäßknochen durchsetzen. Wir wissen, daß bei allen höheren Tieren die knöcherne Hohlsäule (Osteon) in ihrer Seele ein Gefäß birgt und daß die Wand durch schichtenweise Ablagerung der Knochenlamellen um das Gefäß herum gebildet wird. Gefäße im Knochen bedeuten also, daß das Bauprinzip, von welchem das Osteon ausging, gefunden ist; es gewährleistet im An-

schluß an die Gefäße statt des massiven Materials leichteren und doch festeren Bau und leitet dabei vom Innern des Knochens aus den Knochenumbau ein. Der äußere Knochenpanzer ist ein sehr wirksamer, aber auch an Gewicht sehr schwerer Schutz für das Tier, der ein Wachstum hindert oder, falls das Hindernis durch Wechseln des zu klein gewordenen Panzers beseitigt werden soll wie bei wirbellosen Panzertieren (Krebsen), das Tier während der Übergangszeit ganz wehrlos läßt. Wir finden deshalb massive Panzerung nur bei kleinen Placodermen oder sehen sie beschränkt auf den Kopf. Gefäßknochen dagegen, die sich allen Anforderungen der Umwelt anpassen, sind nicht an die Oberfläche des Körpers gebannt; sie sind ganz besonders im Innern des Körpers verwendbar, sobald sie der näheren Umgebung Bewegungsfreiheit lassen. Tragsäulen und Streben, die im Innern des Körpers angebracht sind und den Muskeln Spielraum lassen, können mechanisch viel wirksamer sein, als selbst kompakte Außenpanzer. Soviel hierüber. Leider ist die sehr eingehende Arbeit G.s über Placodermen, die er mit Unterstützung des Paläontologen Jaekel unternahm, nur in den allgemeinsten Zügen veröffentlicht worden und ohne Beigabe von Abbildungen nach den zahlreichen Schliffen des seltenen Materials.

Beim Röhrenknochen finden sich trajektorielle Strukturen wesentlich in der innern Schwammstruktur des Mittelstückes (Diaphyse). Die beiden Endstücke (Epiphysen) sind ebenfalls schwammig gebaut und so zusammengesetzt, daß die Belastung der Gelenkflächen auf die Rindenschicht des Mittelstückes übertragen werden kann. Nahe dem Gelenkknorpel gibt es interessante Anordnungen der Knochenfibrillen, welche auf den ersten Blick von dem abzuweichen scheinen, was mechanisch zu erwarten wäre (Richtung der Knochenfibrillen in der Richtung des Druckes anstatt senkrecht zu ihm), die aber von G. in Einklang gebracht wurden mit den Spannungen, welche sich auf Grund von besonderen Modellen tatsächlich an dieser Stelle vermuten lassen. Sehr interessant sind die Beziehungen der Compacta der Diaphyse zur Spongiosa und zur Gesamtform des Knochens. Ein langer Röhrenknochen wäre am gefährdetsten in der Mitte. Hier ist das meiste Knochenmaterial aufgehäuft. Es ist das zwar nicht von außen bemerkbar wie etwa bei der Achse eines Wasserrades, welche nach der Mitte zu spindelig anschwillt. Äußerlich kann sich sogar ein Röhrenknochen z. B. der Oberschenkel- und Oberarm-

knochen nach der Mitte zu verjüngen. Dafür ist aber der Knochenzylinder doch an dieser Stelle verdickt und zwar ist die Markhöhle so eingeengt, daß die Compacta auf einem medianen Längsschnitt sanduhrförmig aussieht. Es gibt das dem Knochen gleiche Festigkeit, d. h. jeder Querschnitt ist so gebaut, daß er ebenso viel auszuhalten vermag wie ein anderer Querschnitt. Die Verschiedenheiten der Beanspruchung, welche durch die Lage des Querschnittes im Knochen als solchen bedingt sind („gefährlicher Querschnitt"), sind durch die Anhäufung von Masse ausgeglichen. Infolgedessen hat die Eigenform des Knochens keine schwächste Stelle, an welcher er jedesmal und unter allen Umständen brechen müßte, wenn ihm zuviel zugemutet wird. Die tatsächlichen Prädilektionsstellen für Brüche sind vielmehr dadurch bedingt, daß bestimmte Stellen des Knochens nach außen hin exponierter liegen als andere oder daß die Hebelkräfte unter bestimmten äußeren Bedingungen (durch Vermittlung der von außen an den Knochen herantretenden Muskeln und Bänder) an einzelnen Stellen übermächtig werden. Zweifellos ist die Compacta der Diaphyse ganz wesentlich zur Stütze des Skelettes berufen. Bei vielen Tieren fehlt die Spongiosa in ihrem Innern ganz. Ich halte sie ganz wesentlich für ein Gerüst, welches innerhalb der Diaphyse das zarte Knochenmark in loco zu erhalten und vor Stößen zu schützen hat. In den Epiphysen ist dagegen die Spongiosa außer für das Mark auch für die Statik und Mechanik des Knochens ganz wesentlich. Man sieht dies schon im knorpeligen Zustand der Epiphysen. Trajektorielle Strukturen in der Anordnung der Epiphysenknorpel richten sich nach der Art, wie der Knorpel auf der Diaphyse ruht. Bei Säugern ist die knorpelige Epiphyse wie ein Kork in den Hals einer Flasche in das Diaphysenende eingelassen, bei Amphibien umfaßt sie das Diaphysenende wie eine Gummikappe. G. zeigte an Festigkeitsmodellen aus Celluloid, daß in beiden Fällen die resultierenden Spannungslinien den Richtungen der Zellsäulen im Knorpel und den Formen der Knorpelzellen überhaupt entsprechen. Er kommt hier zu ähnlichen Resultaten wie J. Schaffer, der dasselbe auf anderem Wege fand. Wird der Knorpel durch Knochen ersetzt, so sind namentlich dort die Trajektorieen ausgebildet, wo sich die Knochenbälkchen auf dem Rand des Compactazylinders stützen. Gerade bei dem klassischen Beispiel, dem Femurhals, erklären sich manche Details mechanisch restlos, wenn man die besonderen Bedingungen dieser Verbin-

dungsweise beachtet. Auch der Auslauf der Trajektorieen am anderen Ende, gegen die Epiphyse zu, findet seine besondere Erklärung durch die Art, wie die Oberfläche eines Krans sich zur Umgebung verhält; die dort befindlichen Bälkchenanordnungen des Knochens lassen sich mit den sogen. Armaturen der Technik vergleichen, d. h. Aufsätzen auf Blechbalken u. dergl., welche speziell als Angriffspunkte für äußere Kräfte konstruiert sind und welche unmittelbare Zerstörungen durch die Angriffskräfte verhüten.

Werfen wir noch einen Blick auf andere, grobe Formen des Knochens, welche besonders zeigen, wie die mechanische Leistungsfähigkeit unter ungünstigen Bedingungen doch gewahrt bleibt. Es sind die von G. besonders studierten dünnen Platten. Sie haben an sich sehr geringe Widerstandsfähigkeit. Wie aber der Apotheker einem Blättchen Papier, das an sich unter der geringsten Last nachgibt, durch Zusammenbiegen soviel Widerstandskraft verleiht, daß es ein Pulver zu tragen vermag, oder wie Wellpappe und andere Arten moderner Packmittel sehr resistent gegen Druck und Stoß sind, trotzdem sie nur aus nachgiebigem Papier bestehen, so sind auch dünne Knochenplatten durch ihre Form und Anordnung viel widerstandsfähiger, als selbst bei viel kompakteren Knochenmassen zu erwarten wäre. Ich erinnere z. B. beim Menschen an die Gräte des Schulterblattes (Spina scapulae), welche dem dünnen Knochen aufgesetzt ist und ihm Stand gibt. Besonders zahlreich sind die dünnen Knochenplatten im Knochengerüst der Vögel vertreten, dem sie bei großer Leichtigkeit doch die nötige Stabilität verleihen.

Endlich habe ich noch des Fibrillenbaues der Zähne als eines der charakteristischsten Beispiele einer funktionellen Gestalt zu gedenken. Auch hier verdanken wir G. sehr ausgedehnte Untersuchungen an fast allen Vertretern der Wirbeltierklasse. Ich hebe als wichtigstes den Stoßzahn des Elefanten heraus, dessen komplizierte und deshalb theoretisch besonders wertvolle Struktur von G. bis in die letzten Feinheiten verfolgt worden ist. Er verschaffte sich vom Händler das Material von 60 Zähnen verschiedener Herkunft, darunter auch von Mammutzähnen. Es ist ein dem Elfenbeinkenner geläufiges Merkmal des echten Materials gegenüber angeblichem Elfenbein, daß bei bestimmtem Anschliff ein gekreuztes Muster sichtbar ist, ähnlich den „guillochierten“ Verzierungen, welche die Graveure auf Uhrgehäusen u. dergl. anzubringen pflegen (Fig. 6b). Kollmann, Schaffer und Röse

hatten sich bereits mit den Elfenbeinstrukturen beschäftigt; aber erst G. wies durch mathematische Konstruktionen im einzelnen nach, wie die Fibrillenverläufe, genau der Form des Zahnes angepaßt, ihm die höchste Elastizität verleihen, ohne seiner Steifigkeit, die er als Stoßwaffe nötig hat, zu schaden. Die Elastizität des Elfenbeins wird bekanntlich bei der Billardkugel ausgenutzt und ist durch keine andere Hartsubstanz zu ersetzen. Es wird das mineralische Material, das im Knochen verhältnismäßig spröde bleibt, durch die Fibrillenanordnung so zäh in sich zusammengehalten, daß ein Gebilde von der Länge des Elefantenstoßzahnes größte Lasten zu wälzen oder zu tragen vermag, ohne zu brechen. Denn durch die Fibrillen ist jede Stelle *allseitig federnd* aufgehängt. Die Kurven, welche die sich überkreuzenden Fibrillenzüge beschreiben, sind so konstant, daß sie rechnerisch *vorausgesagt* werden können, wenn man von der Tatsache ausgeht, daß die Kreuzungswinkel der Kurven von der Peripherie zur Mitte in bestimmter Weise abnehmen und wenn der Konstrukteur die Form der ineinander gesteckten dütenartigen Hohlkegel (Paraboloide) kennt, aus denen der Elefantenstoßzahn zusammengesetzt ist und in welchen die Fibrillenzüge liegen (Fig. 5).

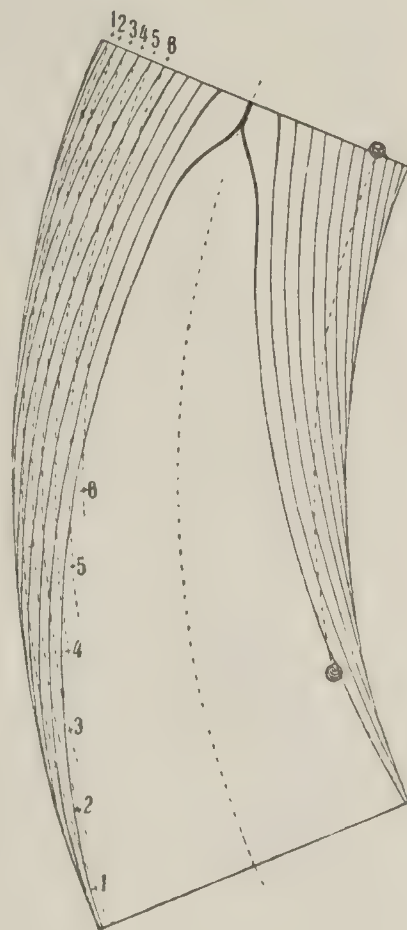
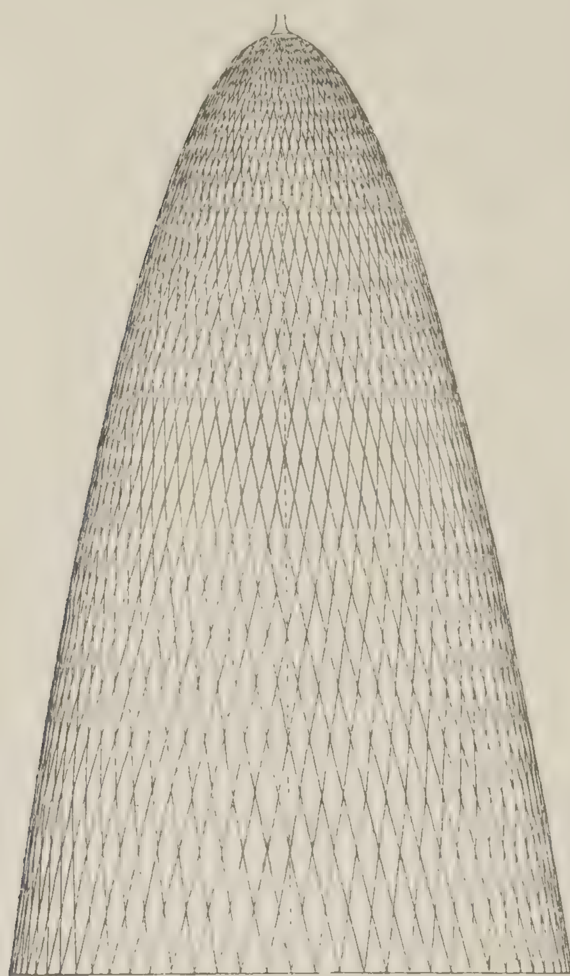


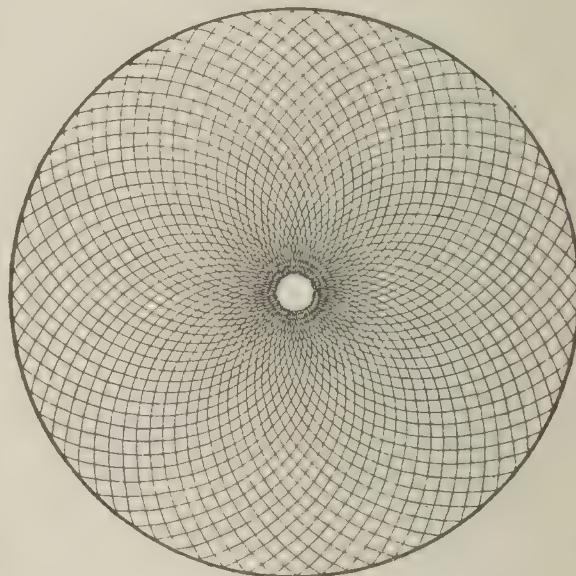
Abb. 5: Schematischer Längsschnitt durch einen *Elefantenzahn* (ineinander gesteckte Düten). Art der Verschiebung einer Flintenkugel, welche in den Zahn eingedrungen ist, parallel der Zahnachse, weil die neu gebildeten Zahnbeindüten der Pulpaoberfläche kongruent angelagert werden (Gebhardt, 1906, b, Fig. 1).

Das Material des Zahnes ist noch aus einem ganz anderen Grunde theoretisch wichtig; denn gerade vom Standpunkt der Mechanik ist eingewendet worden (von dem kürzlich verstorbenen bedeutenden Dresdener Technologen Mohr), daß die charakteristischen Spannungslinien nur in *massivem* Material, also nicht im spongiösen Knochen zu erwarten seien. Das massive Material des Zahnes erfüllt diese Erwartung. Auch die Trajektorieen der Spongiosa sind auf einem *Umweg* durch G. auf Zug- und Druckbeanspruchung zurückgeführt worden. Es findet durch die Be-

lastung der Osteone eine Art Auslese statt, kraft welcher die Zug- und Druckkräfte besser als Schub- und Torsionskräfte zur Geltung kommen können. Trotzdem das Material nicht massiv ist, unterliegt es doch Spannungen, welche dem in massivem Material wirkenden analog zu setzen sind.

Fassen wir das bisher Gesagte zusammen, so sehen wir, daß für Hartgebilde von der groben äußeren Form bis zu den feinsten innern Strukturen eine funktionelle Gestalt nachgewiesen ist. Helmholtz hat bekanntlich gesagt, er würde einem Mechaniker die Tür weisen, welcher ihm ein optisches Instrument





a b

Abb. 6: Fibrillenanordnung einer Düte des Elefantenzahnes. a) Seitenansicht. Der Kegel ist in Wirklichkeit länger im Verhältnis zur Breite und seine Achse ist gebogen. b) Ebene Projektion: „guillochierte Zeichnung". Die Kreuzungswinkel der Fibrillen werden nach der Mitte zu immer spitzer und nach der Peripherie zu immer stumpfer (Gebhardt, 1906, b. Fig. 9).

von den Unvollkommenheiten des menschlichen Auges brächte. Dem widersprechen die Befunde G.s am Zahn und Knochen. Er sagte selbst gelegentlich von gewissen Knochenformen (von Knochenstrukturen in dem Zapfen, welcher das Horn des Ochsen trägt): „Ich glaube nicht, daß eine bessere Anordnung... zu ersinnen ist" und von der Form der Zähne (vom Gebiß des Flußpferdes): sie stellt „ganz rein die günstigsten Festigkeitsformen" dar. Man muß bedenken, daß die Natur an eine ganz andere

Art der Ökonomie gebunden ist als die menschliche Technik und deshalb oft zu ganz andersartigen Lösungen kommt, die aber darum nicht weniger, oft sogar viel mehr den theoretischen Postulaten der Mechanik entsprechen als unsere Maschinen und Werkzeuge. So ist es z. B. in der Technik üblich statt des Paraboloids, welches für gewisse Bewegungskörper die zweckmäßigste Form gäbe und eigentlich nötig wäre, einen abgestumpften Kegel zu wählen, weil es viel zu teuer käme, wollte man die reine theoretische Form in der Praxis festhalten. Die Natur arbeitet dagegen in solchen Dingen mit ganz anderen Fristen und Voraussetzungen. Es entzieht sich nach G. oft die von ihr gebildete Form nur deshalb der mathematisch-mechanischen Kontrolle, weil sie so kompliziert ist, daß wir rechnerisch nicht nachkommen können. Darum ist die Form nicht ungenau, sondern unsere Mittel, sie zu erfassen, sind unzureichend. Gerade das Auge hat G. zum Beispiel für die Überlegenheit benutzt, mit welcher die Natur manchmal mechanische Probleme zu lösen vermag: es wäre für die Bildschärfe einer photographischen Kamera zweckmäßiger, wenn die Platte für die Aufnahme anstatt plan zu sein, gewölbt geformt wäre, wie es die Retina des Auges tatsächlich ist. Die Bildschärfe bleibt bei letzterer bis zum Rand auch bei nicht abgeblendeter Linse gewahrt, z. B. beim Sehen in der Dämmerung, während bei der photographischen Kamera erst durch viele Hilfsmittel die Unschärfe der Bildränder auf der planen Platte ausgemerzt werden muß, z. B. durch Abblenden auf Kosten der Helligkeit des Bildes. Der Natur steht die Wölbung der Retina als Folge der Eigenart der Entstehung des Augenbechers als etwas Gegebenes zur Verfügung; sie ist die „billigste" Form für sie. Der Techniker jedoch kennt zurzeit kein Material, aus welchem er für billiges Geld gewölbte photographische Platten herstellen könnte.

Ich möchte das noch an einem eigenen Beispiel näher erläutern. Für das alte Ägypten war die Herstellung und der Transport der Obelisken durch Tausende von Menschen eine billige Methode; für den modernen Industriestaat ist der Ersatz der Menschenkraft durch die Maschine meistens viel wohlfeiler. Solche Überlegungen betreffen auch unseren Bewegungsapparat. Unsere Gelenke haben in der Regel sehr wenig scharfe Formen im streng mechanischen Sinn. A. Fick hat gesagt, der menschliche Körper sei vom Standpunkt des Technikers eine klapperige, ausgeleierte Maschine. Das ist er aber nur, wenn man lediglich die Gelenk-

formen, aber nicht die Art ihrer Zusammenarbeit mit den Muskeln beachtet. Denn die Maschine läuft in Wirklichkeit sehr exakt! Neben jedem Gelenk stehen soundso viele Muskeln wie ebenso viele Menschen, die wie im alten Ägypten da mit ihren Händen zugreifen, wo die Bewegungen es verlangen. Das Gesamtresultat aus der Zusammenarbeit von Gelenken, Muskeln und uns unbewußt eingreifenden Nervenzentren ist ein so genaues in unserem Körper, wie es künstliche Nachbildungen von Menschenhand nicht zu leisten vermögen: wenigstens sind wir weit entfernt davon, beispielsweise die Feinheit und Beweglichkeit menschlicher Fingerbewegungen dem Amputierten durch die künstliche Hand ersetzen zu können, soweit auch unsere modernen Prothesen die Hand des Götz von Berlichingen übertreffen, deren Finger bekanntlich nur passiv zusammengedrückt werden konnten (sie schnappten selbsttätig zurück, wenn durch Druck auf je einen Knopf eine Feder für den Daumen und eine andere für alle dreigliederigen Finger gelöst wurde; das Original wird auf der Burg Götzens zu Jagsthausen aufbewahrt und machte mir nicht den Eindruck starker Benutzung; siehe auch V. MECHEL 1815).

Die Hartsubstanzen als solche haben komplexeren biologischen Verbänden wie den genannten gegenüber den Vorteil, daß hier aus dem gleichen Material verschiedenartige funktionelle Gestalten entstanden sind. Es fällt also der Einwand fort, daß die eine oder andere Form bevorzugt wäre, weil sie den Organismus billiger zu stehen käme. Man kann sich sehr wohl die Frage vorlegen, inwiefern die Zusammensetzung gewisser mechanischer Strukturen aus Bindegewebe, Knorpel, Knochen oder anderen Gewebsarten im Stoffhaushalt des Organismus mehr Aufwand an hochwertigen Eiweißkörpern, Fetten u. dergl. erfordert, deren Herstellung Zeit und Kraft braucht und bei anderen Bildungsmöglichkeiten in Abzug kommt (PETERSEN 1914). Dieser „Etat des Gebens und Nehmens", der GOETHE vorschwebte, ist keineswegs näher bekannt, sondern ein Postulat zukünftiger Forschung. Um so wichtiger ist es für unsere Frage, solche Probleme auszuscheiden und uns an den Knochen und Zahn zu halten, bei welchem wir von der Konkurrenz mit anderen Geweben absehen, sondern nur das studieren, was diese Hartgebilde in ihrem eigenen Kreise vermögen.

Es ist damit zugleich dem Einwand begegnet, daß wir mit unserem Referat über die funktionelle Gestalt des Knochens

nichts gewonnen hätten, was nicht schon bekannt gewesen sei. Jedermann kennt freilich viele ganz hervorstechende funktionelle Formen. Wer hat nicht die fabelhafte Feinheit des Bienenstachels bewundert, dem gegenüber die feinste Nähnadelspitze ein grobklotziger Rammpfahl ist! Wie hervorragend sind die hochspezialisierten Formen ausgebildet, welche gewisse Insekten und Blüten aufeinander anweisen, so daß zwischen Ernährung und Fortpflanzung ein wechselseitiger Zwangslauf bedingt ist: würde die Pflanze, welche die Nahrung für das Insekt liefert, aussterben, so müßte das Insekt verhungern, und stürbe das Insekt aus, so könnte sich die Pflanze nicht mehr geschlechtlich fortpflanzen. Das sind höchste Potenzierungen bestimmt gerichteter funktioneller Formen. Auf ähnlichen Erfahrungen allgemeinerer Art beruht die banale Meinung von der „Zweckmäßigkeit" der Naturformen. Darin liegt noch keine Erklärung, wie der Laie zu glauben pflegt, sondern nur eine Feststellung. Um darüber ganz klar zu werden, gehen wir von der Entstehung des Zweckmäßigkeitsbegriffes aus. Betrachte ich mein eigenes Inneres, so weiß ich: ich habe einen Willen und erfülle das Ziel dieses Willens! Das ist die eine Bedeutung des Wortes! Ich kann mir bei einem anderen Menschen und vielleicht auch von einem Tier vorstellen (obgleich ich weniger davon weiß als von meinesgleichen), daß seine Handlungen, welche ich sehe, analog meinen eigenen — also zweckmäßig bedingt sind. Beim Gestaltungsgeschehen sehe ich nur, daß Tausende und Abertausende von Individuen der gleichen Art immer wieder die gleiche Form bilden, welche funktionell brauchbar ist wie der Bienenstachel zum Stechen. Wären, wie Driesch ausgeführt hat, die Alpen und Pyrenäen nicht einmal, sondern tausende Male vorhanden, so würden wir bei ihnen auch vielleicht von Zweckmäßigkeit reden. Wir wissen eben nur vom Gestaltungsgeschehen, daß nach Abschluß der Entwicklung eine funktionelle Gestalt besteht und nennen sie „zweckmäßig". Wir wollen nicht damit sagen, daß sie entsteht wie das menschliche Werkzeug, die Nadelspitze, für welche ein Wille und die Erreichung des Zieles dieses Willens Voraussetzungen sind. Denn davon wissen wir nichts. Es hat deshalb beim Gestaltungsgeschehen das Wort „zweckmäßig" einen neuen, übertragenen Inhalt erhalten. Es wäre richtiger, in der Naturwissenschaft nicht von „Zweckmäßigkeit" (Teleologie) zu reden. Da das Wort aber zu eingeschliffen ist, müssen wir uns wenigstens dessen bewußt bleiben, daß wir damit die Existenz

einer funktionellen Gestalt, nicht eine ihr zu Grunde liegende Zielsetzung bezeichnen. Die Hartgebilde haben die Bedeutung, diese Existenz in reiner Ausprägung und unter eng begrenzten Prämissen, welche Fehlerquellen möglichst ausschließen, einwandfrei zu belegen.

Unsere bisherigen Ausführungen galten der Übereinstimmung zwischen Aufgabe und Bau der Hartgebilde, den Vorteilen ihrer natürlichen Gestalt. Jetzt wenden wir uns den Ursachen ihres Entstehens zu. Nicht mehr was die Natur erreicht hat, sondern wie sie es erreicht, soll uns im folgenden beschäftigen.

Julius Wolff, auf dessen wichtige Entdeckungen über die funktionelle Gestalt deformierter Knochen noch zurückzukommen ist, hat sich in starker Verallgemeinerung pathologischer Erfahrungen vorgestellt, daß die individuelle Entwicklung des Knochens unmittelbar durch seine Umgebung gesteuert werde. Wolff denkt sich, daß die Knochenbälkchen dort stärker werden, wo sie in die Beanspruchungslinien fallen, und daß sie abgebaut werden, wo dies nicht der Fall ist, ähnlich wie ein Muskel mit dem Gebrauch und Nichtgebrauch zu- und abnimmt. Es müßte, wenn dies richtig wäre, das Endresultat jedesmal eine präzis zu berechnende Minimummaximumkonstruktion sein, da erst dann Gleichgewicht eintreten würde, wenn nur noch dort Material angehäuft wäre, wo es wirklich notwendig ist. Dafür gibt es in der graphischen Statik unter gegebenen Prämissen jedesmal nur eine einzige Lösung, die mathematisch genau errechnet werden kann. Gebhardt hat nachgewiesen, daß selbst bei so deutlich trajektoriellen Strukturen wie im Femurhals des Menschen starke individuelle Verschiedenheiten bestehen. Wirklich schöne Bilder erhält man von älteren Individuen, wo das beginnende Greisenalter alles irgend Entbehrliche einschmilzt. Das jugendliche Individuum hat an Stelle der trajektoriellen Linien häufig eine scheinbar regellos schaumige Spongiosastruktur und scheint damit die ältere Annahme Hyrtls zu bestätigen. Es kann eben eine aus zahlreichen erweiterten Osteonen bestehende Spongiosa (Spongiosa tubulosa) gerade so tragsicher sein, wie wenn das außerhalb der Spannungsverläufe befindliche Material der Röhrchen resorbiert wird und wenn statt der Röhrchen nur Reste von deren Wänden: Pfeiler und Plättchen übrig bleiben (Trabeculae osseae und Lamellae staticae, W. Roux). Eine moderne Eisenbrücke mit dem Filigran ihrer Eisenstreben, die lediglich den trajektoriellen Linien folgen, kann ersetzt werden

durch eine Notbrücke, die aus Tausenden von nebeneinandergerammten Holzpfählen besteht. Auch der Rost eines Pfahldorfes war sehr tragfest, ohne mit errechenbaren Minimummaximumkonstruktionen etwas zu tun zu haben. Wer entscheidet nun, daß im einen Fall diese, im anderen Fall jene mechanische Lösung im Knochen gewählt wird? Gebhardt stellt sich vor, daß es unter den Bildungselementen sensible und asensible Individuen gibt. Es könnte sein, meint er, daß die Funktion einen Sensibilisator entbindet, welcher auf die Bildungselemente ähnlich wirkt wie gewisse Farbstofflösungen, in welchen photographische Platten gebadet werden, deren Lichtempfindlichkeit steigern. Das eine Extrem ist die übliche mehrfache Sicherheit der Knochen, die ganz ausnahmsweisen Beanspruchungen z. B. plötzlichen Stößen gewachsen sein müssen, ohne daß sie je solchen Beanspruchungen im individuellen Leben ausgesetzt waren, bevor der erste Stoß erfolgt. Das andere Extrem hat Gebhardt bei der Seekuh (Halicore, Dugong) studiert, einem Tier, welches nur auf geringe Untiefen zu tauchen vermag, weil es nicht wie die besser tauchenden Wale den Sauerstoff gebunden an das stark oxydierte Blut, sondern unmittelbar mit einem großen Luftquantum in seinen Lungen mitführt. Die Knochen werden vom Dugong gegen den Auftrieb der Luft als Ballast (Senkblei) gebraucht; sie sind durch und durch massiv gebildet, indem hier die grobgeflechtige Anlage eines jeden embryonalen Knochens bestehen bleibt, anstatt abgebaut zu werden wie bei anderen Tieren. Es bleibt die eine der beiden gestaltenden Wirkungen ganz aus: die abbauende Komponente, welche das mechanisch überflüssige Material zwischen den Spannungslinien wegschafft, ist abgestellt. Es ist dies offensichtlich abhängig von der Lebensweise des ganzen Organismus. Ähnlich, wenn auch weniger extrem, verhält es sich mit den Extremitätenknochen der Elefanten, welche sich durch Dickichte stampfend eine Bahn brechen und deren Knochen aus dichtem Röhrenwerk (Spongiosa tubulosa) aufgebaut sind, weil die schweren Knochenmassen ihre Bewegung trotz der äußeren Widerstände wie ein Schwungrad in Schuß halten. So gibt es in den verschiedenen Tierklassen Stiltypen, die für jede Klasse charakteristisch sind. Die verschiedenen Tiere halten an den einmal erworbenen Typen zäh fest. G. hat beim Menschen auf besondere individuelle Verschiedenheiten hingewiesen: es gibt Individuen mit fein ziselierten, glatten, andere mit groben, rauhen, ausdrucks-

armen Knochen. Die letzteren gehören zum reaktionsträgen Typus, dessen Extrem bei der Seekuh als Senkblei ausgenutzt ist. Eine unmittelbare Reaktion des Knochens auf die Umwelt ist das alles nicht. Es ist ein Konstitutionsmerkmal beteiligt. Diese Unbekannte müßte bekannt sein, ehe wir das Wie der Knochenbildung verstehen.

Noch aus einem anderen Grunde kann unmöglich eine unmittelbare Formabhängigkeit von der Umgebung für die Fülle der Einzelerscheinungen an den Hartgebilden verantwortlich sein. Denn es ist sicher, daß gewisse Formen im individuellen Leben des Organismus ohne Einwirkung der üblichen Beanspruchungen entstehen. Diese Tatsache ist zum erstenmal gerade beim Skelett ermittelt worden. Bernays (1878), welcher unter Gegenbaur die Entstehung der Gelenke beim menschlichen Embryo studierte, fand, daß die funktionelle Form bereits in einer frühen Periode ausgebildet ist, in welcher das betreffende Gelenk (Kniegelenk) noch nicht mechanisch irgendwie gebraucht wird. Ich habe durch das Experiment bestätigt, daß der Gelenkkopf und die Gelenkpfanne unabhängig voneinander entstehen (siehe weiter unten). Roux (1881) hat das Entwicklungsgeschehen auf Grund eigener Erfahrungen ähnlicher Art ganz allgemein in eine anfängliche afunktionelle Periode zerlegt, in welcher die Formen durch „Selbstdifferenzierung" entstehen, und in eine darauf folgende funktionelle Periode, in welchen mechanische Einflüsse den Aufbau regeln.

Fragen wir nun, wie die durch „Selbstdifferenzierung" entstehenden Formen eigentlich zustande kommen? Durch die Rouxsche Bezeichnungsweise wird lediglich etwas Negatives ausgesagt, nämlich daß die Beziehung zur Funktion des späteren Lebens in der Entwicklung nicht besteht; etwas Positives liegt in der Bezeichnung nicht. Roux selbst war geneigt, eine Häufung zufälliger Keimesvariationen im Sinne Weismanns bei der Entwickelung durch „Selbstdifferenzierung" nicht auszuschließen. Gebhardt hat sich bemüht, eine Reihe von Abhängigkeiten auszudenken, welche zwar von den späteren Beziehungen zur essentiellen Funktion unabhängig gedacht sind, aber doch dem Hartgebilde eine solche Form verleihen, daß sie in die spätere funktionelle Form überleitet. Ich wähle als Beispiel seine „Christbaumkettentheorie". Er stellt sich vor, daß bei der Entstehung der Knochenfibrillen die Pulsation des Blutgefäßes, welches in der späteren

Seele des Osteons liegt und um welches schichtweise die Lamellen abgeschieden werden, die führende Rolle spiele. Diejenigen Fibrillen, welche ganz oder fast zirkulär verlaufen, leisten dem Druck der Pulsation am besten Widerstand. Sie entstehen deshalb zuerst nach dem Prinzip der züchtenden Auslese. Ist einmal eine Lamelle aus solchen flachliegenden Fibrillen vorhanden, so ist sie zwar widerstandsfähig gegen jeden radial wirkenden Druck, aber ohne jeden Widerstand gegen jeden Zug in axialer Richtung des Osteons (daher der Name: denn ein Papierstreifen, der wie bei einer Christbaumkette eingeschnitten ist, kann bei Längszug in die Länge gezogen werden, hält aber einem Querzug gegenüber stand). Werden nun in der folgenden Lamelle steil verlaufende Fibrillen gebildet, so paralysieren diese alle axialen Zugbeanspruchungen und alle Einwirkungen, welche sich in solche umsetzen. Mit dem zunehmenden Wachstum wird für die stärkere Pulsation von innen jeweils eine neue Flachwicklung und für die zunehmenden axialen Einwirkungen von außen eine neue Steilwicklung hinzugefügt, bis die alternierenden Spiraltouren des definitiven Osteons fertig sind. Ähnliche Anschauungen hat Rhumbler (1914) über die Bildung der trajektoriellen Strukturen im Knochen entwickelt. Ihm sind die verschiedenen Wachstumsgeschwindigkeiten der Oberfläche des Knochens die Ursache dafür, daß die anfänglich wabig indifferenten Strukturen zu bestimmten Zügen umgeformt werden, ähnlich wie man an einem Tüllstreifen durch Zug an bestimmten Stellen, welche den Wachstumspunkten entsprechen, den Spannungsverläufen im Knochen ähnliche Linien erzeugen kann. Auch in den Arbeiten von Thoma finden sich zahlreiche derartige Annahmen über besondere mechanische Beeinflussung des Entwicklungsgeschehens durch Spannungszustände im Embryo.

Allen genannten Hypothesen ist gemeinsam, daß beim Embryo ganz andere funktionelle Ursachen als die im fertigen Organismus wirksamen die Formen erzeugen; trotzdem ist beim Eintritt der eigentlichen Funktion des betreffenden Gebildes gerade diejenige Form gebildet, welche der Funktion adäquat ist oder welche wenigstens im Gebrauch leicht so umgebildet werden kann, daß sie benutzbar ist. Es ist nichts anderes als Zufall, daß bei solchem Funktionswechsel das, was die frühen funktionellen Faktoren erzeugt haben, den Anforderungen der späteren funktionellen Faktoren so entspricht, wie wenn letztere bei der Erzeugung maßgebend gewesen wären.

Eine derartige Belastung des Zufalles und alle darauf fußenden Hypothesen, also auch diesen Teil der Gebhardtschen Ausführungen muß ich ablehnen. Gerade die volle Übersicht über die funktionelle Gestalt der Hartgebilde, die wir heute besitzen, läßt es ganz unmöglich erscheinen, daß andere Faktoren als die der definitiven Gestalt eigenen zufällig das gleiche Getriebe feinst abgewogener Beziehungen zueinander gebildet haben könnten, welches jenen angemessen ist. Ich möchte im Anschluß an ein Zahlenbeispiel A. Moszkowskis (1917) zeigen, wie durch Zufall zwar mathematisch genau jede Art von Bildung als Einzelding vorausgesagt werden kann, wie aber gerade bestimmte Beziehungen von Dingen zueinander dabei gänzlich unerklärt bleiben. Es läßt sich genau berechnen, wieviele Kombinationen der Lettern eines Buchdruckers überhaupt möglich sind. Hat man diese Zahl, so lassen sich alle erdenklichen typographischen Anordnungen bestimmen und damit alle Bücher zusammenzählen, welche überhaupt möglich sind. Eine solche Bibliothek wäre eine wahre Universalbibliothek des menschlichen Geistes. Denn sie würde nicht nur jedes Buch, welches je gedruckt worden ist, enthalten, sondern auch jedes, welches je in Zukunft gedruckt werden könnte. Wir wären sicher, daß etwa Goethes Faust darin enthalten wäre. Aber ebenso sicher ist, daß wir ihn nicht finden könnten oder daß die Bände der Goetheschen Werke niemals in der Reihenfolge der Cottaschen Ausgabe nebeneinander stehen würden. Denn ordnete man die Bücher jener Idealbibliothek in eine Reihe, so hätte diese zwar sicher einen bestimmten Anfang und einen bestimmten Schluß, aber kein Fußgänger würde beim Abschreiten der Reihe bis zum Ende gelangen, ja der Lichtstrahl, welcher mit dreihunderttausend Kilometer Geschwindigkeit in der Sekunde längs den Bücherrücken einherfahren würde, brauchte, bis er den letzten Band erreichte, eine Zahl von Jahren, die zur üblichen Niederschrift ein Notizblatt von ungefähr zehn Kilometer Länge beansprucht. Nicht in einer Reihe aufgestellt, sondern geschichtet und verpackt würde die Bibliothek nur zum geringsten Teil in einem Raum Platz finden, welcher den gleichen Durchmesser wie die sichtbare Fixsternwelt hätte. Durch Ausnutzung aller zufälligen Zusammenstellungen von nur 100 verschiedenen Drucktypen würde also wohl die Entstehung des Faust möglich gewesen sein, ohne daß Goethe je existiert hätte; wir würden aber von der Existenz des Buches unmöglich etwas erfahren haben.

Die ganze Möglichkeit, welche durch den genauen Potenzausdruck $10^{2000000}$ für die Anzahl der Bücher unserer Universalbibliothek unter bestimmten rechnerischen Voraussetzungen vorgespiegelt wird, zerfällt für den konkreten Einzelfall in Nichts.

Überlegen wir uns, wie ungeheuer die Häufung von zweckmäßigen Einzelfaktoren sein müßte, welche beim Zahn und Knochen in der Entwicklung zufällig zusammen aufgetreten wären, um die tatsächlichen definitiven Zustände zu erklären, so kommen uns die objektiven Feststellungen von Gebhardt besonders zugute. Ich rufe hier die tatsächlichen Befunde des Autors gegen seine eigenen Hypothesen auf. Denn die Anordnungen der Fibrillen in den Lamellen der Osteone sind spezifisch verschieden für jeden Knochen je nach dessen Leistung, so daß — falls unsere Kenntnisse entsprechend ausgebaut wären — nicht nur die grobe äußere Gestalt, sondern auch die feinste mikroskopische Struktur ein so charakteristisches Bild für jeden Knochen ergeben würde, daß der Kenner ihn an seiner funktionellen Form richtig diagnostizieren könnte. Oder erinnern wir uns des vom Elefantenzahn Mitgeteilten, so ist dort die Anordnung der Fibrillen in sich überkreuzenden Kurven so abhängig von der Form der gröberen Düten, aus denen der Zahn zusammengesetzt ist, daß sie rechnerisch aus der Form dieser Düten abgeleitet und — ohne Kenntnis des individuellen Falles — für jeden Zahn vorausgesagt werden kann. Zu diesen unzähligen Feinheiten, welche im Knochen und im Zahn zusammenpassen, um die gesamte Gestalt und ihre spezifische Leistung zu ermöglichen, kommt aber hinzu die ganz unentbehrliche Beziehung zu den Nachbarn und zum Gesamtorganismus in seiner Totalität. Das ist am Zahn am deutlichsten. Der Zahnarzt weiß am besten, wie genau ein jeder Zahn seinem Platz im Gebiß angepaßt ist. Beim Ersatz eines defekten Zahnes durch einen künstlichen wird von ihm an einem Naturabguß des Gesamtgebisses, welcher beweglich aufgestellt wird, solange ausprobiert, wie der Ersatzzahn geformt sein und wie er stehen muß, bis für das betreffende Individuum genau die richtige Form und Stellung des Kunstzahnes ermittelt ist. Sonst ist ein wirkliches Kauen nicht möglich. Beim Schädel des Löwen steht der ganze vordere Teil im Dienst des gewaltigen Gebisses und nur der relativ kleine hintere Teil ist für das Gehirn übrig. Große Knochenleisten und starke Jochbögen am Schädel dienen den gewaltigen Kaumuskeln zum Ansatz und stehen dadurch auch im Dienst des Gebisses.

Da der Kopf durch die Vergrößerung des Gebisses und des gesamten Kaumechanismus schwerer wird, so weist die Wirbelsäule besonders große Dornfortsätze und gewaltige Halsmuskeln zum Tragen des Kopfes auf und von hier aus erstreckt sich der Einfluß auf den ganzen Körper, welcher an den Veränderungen der Wirbelsäule und ihrer Muskulatur korrelativ beteiligt sein muß. Es heißt also die Grundtatsachen viel zu eng fassen, wenn noch ein moderner Autor — ähnlich wie Goethe es getan hat — folgende Formulierung für möglich hält und damit das natürliche Verhalten auf den Kopf stellt: „Nicht die Nahrung beeinflußt die Zahnform, sondern die Zahnform beeinflußt die Wahl der Nahrung“ (Aichel 1915). Wenn dem Löwen zufällig Zähne von der Form und Größe anderer gewaltiger Raubtierzähne zugefallen wären, so würde er sie doch nicht haben gebrauchen können. Es gehören Unendlichkeiten von Einzeleinrichtungen im Zahn selbst, im Verhältnis der Zähne zueinander und im Gesamtbau des Körpers dazu, um den Raubtierzahn zu einem wirklich brauchbaren, zweckmäßigen Instrument für seinen Besitzer zu gestalten. Diese Häufung von Zufällen, wenn es solche wären, kämen auf das gleiche hinaus wie bei dem Beispiel der Universalbibliothek: wir können wohl verstehen, daß alles einzelne durch Zufall entstünde; wie es aber mit dem anderen zusammentritt und wie gerade der Löwe zu seinem Reißzahn oder der Elefant zu seinem Stoßzahn kommt, warum die feinere Struktur so genau der gröberen Gestalt und deren spezifischen Beanspruchung entspricht und wieso die Zähne nach einer bestimmten Formel in unserem Munde stehen und nicht anders, bleibt ebenso unverständlich, wie aus jener Universalbibliothek ein bestimmtes Buch herauszufinden wäre oder wie die Werke eines Autors in ihr nebeneinander zu stehen kämen.

Den Hypothesen über spezifisch embryonale Abhängigkeiten wie den zuletzt besprochenen klebt ein weiterer Mangel an, nämlich der, daß die postulierten Abhängigkeiten, auch wenn sie imstande wären, den definitiven Zustand zu erklären, doch selbst auf ganz vagen Annahmen beruhen, die durch nichts bewiesen sind. Wie sehr man sich täuschen kann über vermeintliche embryonale Beziehungen habe ich früher am Entbindungsvorgang der Vorderbeine von Amphibien gezeigt (1905, 1906), auf welchen ich hier zurückkommen möchte, weil ich für den seiner Einfachheit wegen sehr übersichtlichen Vorgang einige Ergänzungen hinzufügen kann. Er gehört trotz des sehr ver-

schiedenen Objektes in unsere Betrachtungen hinein, weil es darauf ankommt zu bestimmen, ob Beziehungen zwischen zwei Teilen eines embryonalen Organismus, welche dem Beobachter ganz den Eindruck einer mechanischen Abhängigkeit des einen vom anderen suggerieren, wirklich bestehen oder ob sie es nur scheinbar sind und inwiefern in Wirklichkeit statt der vermeintlichen Abhängigkeit Selbständigkeit bestehen kann. Der Vorgang, um den es sich handelt, ist folgender.

Bei fast allen schwanzlosen Lurchen werden die Anlagen der Vorderbeine, zusammen mit den Kiemen, durch eine häutige Schutzdecke, das Operculum, überwachsen und dadurch in eine Kammer versenkt, welche nur durch ein Abflußloch für das Atemwasser mit der Außenwelt kommuniziert. Da sich die Tiere während des Larvenlebens einzig mit dem mächtigen Ruderschwanz fortbewegen, so wachsen die Vorderbeine in ihrem Versteck heran, ohne daß sie gebraucht werden können und ohne daß dies Unzuträglichkeiten für ihren Besitzer hätte. Das sehen wir an den Hinterbeinen, welche zwar frei aus dem Körper ins Wasser hineinwachsen, aber unbenutzt neben dem After herabhängen und nicht einmal durch elektrische Reizung der Nerven bis kurz vor der Metamorphose in Bewegung gesetzt werden können. Kommt die Zeit heran, zu welcher das Tier auf das Land geht, den unbrauchbar gewordenen Ruderschwanz verliert und dagegen seiner vier Beine zum Tragen und Fortbewegen des Körpers bedarf, so wird jedes der beiden Vorderbeine aus seinem Versteck entbunden wie das Kind aus dem Mutterleib. Es entsteht über dem sich vordrängenden Ellenbogen ein Loch und aus diesem schlüpft die Extremität schnell heraus, so daß sie fix und fertig zum Gebrauch vorliegt. Der ganze Vorgang macht den Eindruck einer funktionellen Bindung beider Prozesse: Andrängen des Ellenbogens an die Hautdecke (Fig. 7) und Entstehung des Loches in ihr (Fig. 8). Wir könnten den Vorgang unter dieser Annahme und den feineren

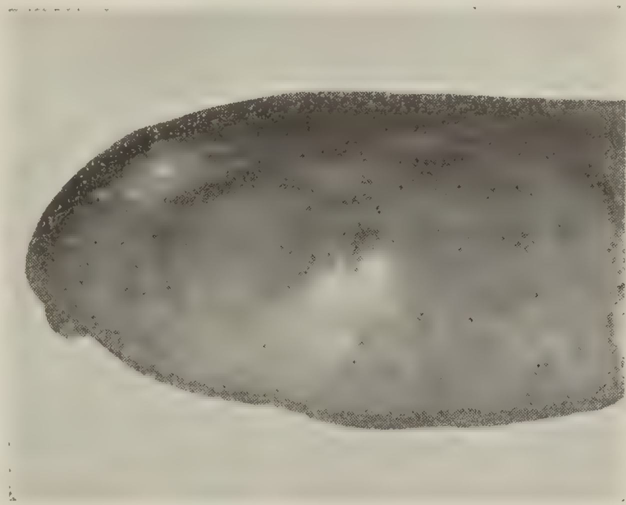


Abb. 7. Die Wand des Operculum ist vorgedrängt und prall gespannt (Lichtreflex) durch den von innen andrängenden Ellenbogen (Unke, Photo.).

histiologischen Prozessen nach vergleichen gewissen Vorgängen am Knochen, z. B. dem Knochenabbau. Wie nach Roux' Annahme die Osteoklasten (oder irgend welche andere Dinge) nur unter gewissen mechanischen Voraussetzungen in Tätigkeit treten, um die Knochensubstanz abzubauen, so wäre beim Operculum ein Andrängen des Ellenbogens nötig, um die Zellen, welche das Loch bilden (Foraminoblasten) in Aktion zu setzen. Dies nur um die Beziehung unseres Falles zu dem früheren klarzustellen. Während wir aber beim Knochen für das genannte Beispiel auf Vermutungen angewiesen sind, können wir beim Operculum durch das Experiment feststellen, ob unsere Annahme richtig ist oder nicht. Ich entfernte bei der Unke (Bombinator), bei welcher die Bedingungen für das Experiment besonders günstige sind[1], die früheste Anlage der vorderen

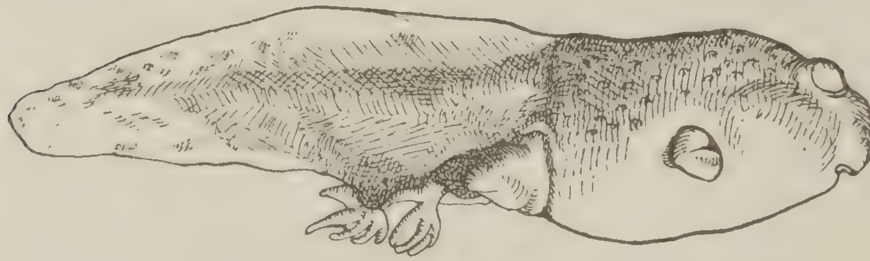


Abb. 8. Der Ellenbogen der vorderen Extremität einer Unke ist gerade durchgeschlüpft (nach Braus, 1906, Taf. XVI, Fig. 2).



Abb. 9. Dreibeinige Unke. An Stelle des in der Anlage exstirpierten linken Vorderbeines ist im Operculum ein kleines spaltförmiges Loch deutlich. (Nach Braus, 1906, Taf. XVI, Fig. I.)



Abb. 10. Dreibeinige Unke nach der Metamorphose. Das exstirpierte Vorderbein ist nicht durch Regeneration ersetzt. (Nach Braus, 1906, Taf. XVI, Fig. 3).

[1] Bombinator regeneriert die exstirpierte Gliedmaße nicht (Fig. 10). Bei Rana esculenta regeneriert sie; man kann aber auch dort in Fällen zu einem klaren Resultat gelangen, in welchen das Regenerat sehr langsam heranwächst. Es bildet sich das Loch im Operculum trotzdem auf der ope-

Extremität, was sich erreichen läßt, ohne die Ausbildung des Operculum zu beeinträchtigen. Es entsteht dann ein Tripode. An der operierten Seite, an welcher das Vorderbein fehlt und also eine funktionelle Einwirkung der Extremität oder gar ihres Ellenbogens ausgeschlossen ist, muß sich zeigen, ob das Loch im Operculum wirklich davon abhängig ist oder von sich aus entstehen kann. Überraschenderweise ist letzteres richtig: wo normalerweise die vordere Extremität durchbrechen würde, da entsteht ein winziges, aber unverkennbares Loch (Fig. 9). Es führt in die Kiemenhöhle (Opercularsack) hinein an die Stelle hin, wo die Extremität zu erwarten wäre. Die Bildung des Opercularloches, wenn auch nicht eines normal großen, so doch eines wirklichen Loches, ist also vom Druck einer andrängenden Gliedmaße unabhängig. Bei Rana esculenta ist das Loch fast annähernd so groß, wie wenn eine normale Gliedmaße vorhanden wäre.

Diese Feststellung hat deshalb vor ähnlichen früheren den Vorrang, weil die Verhältnisse sehr einfach und übersichtlich sind. Wenn beispielsweise vom Seeigel bekannt ist (Driesch, 1893), daß der Mund auch dann durchbricht, wenn die Darmanlage die betreffende Stelle des Ektoderms nicht berührt, so ist doch der Mund kein einfaches Loch, sondern ein komplexes Organ, und die Mundhöhle ist eine Gruppe von Organen, so daß von vornherein bezweifelt werden könnte, ob Mundbildung und Darmanlage miteinander verknüpft sein müssen oder nicht zufällig einander begegnet sein können. Sind doch beispielsweise für den Mund der Wirbeltiere verschiedene Hypothesen aufgestellt worden, nach welchen das jetzige Mundloch gar nicht das ursprüngliche sei, sondern ein Organ von ganz anderer Bestimmung. Beim Loch im Operculum dagegen besteht nicht der mindeste Anlaß zu bezweifeln, daß es von Anbeginn an lediglich für die Extremität bestimmt sein mußte.

Nach Weismanns Selektionslehre müßte man allerdings annehmen, daß das Loch im Operculum trotz seiner Bestimmung durch Zufall entstanden sei und daß nur solche Individuen, bei welchen es zufällig auftrat, wegen der Lebenswichtigkeit des Loches für die Fortbewegung und Ernährung des Tieres zur Fort-

---

rierten Seite gleichzeitig mit dem auf der nicht operierten Seite. Das Regenerat wird in einem Zustand der Unreife entbunden, in welchem kein Ellenbogen besteht und es selbst wegen seiner Weichheit unmöglich die Perforation bewirken kann (Braus, 1908).

pflanzung kamen. In der Tat haben Plate (1907) und H. E. Ziegler (1907) ausdrücklich diese Annahme auf unseren Fall für anwendbar erklärt. Ich brauche nicht näher darauf einzugehen, was wir dem Zufall zumuten, wenn wir glauben, daß das Operculum über das Vorderbein herüberwächst und daß gleichzeitig in ihm am richtigen Fleck eine Durchlaßpforte für das Bein zufällig frei bleibt oder frei wird, sondern kann mich zur Widerlegung auf das oben gegen die Zufalllehre Ausgeführte beziehen.

Wie das Loch im Operculum unabhängig ist vom Vorhandensein eines Druckes seitens des Ellenbogens oder des Vorderbeines überhaupt, so kann auch die äußere Gestalt der Zähne nicht durch das Milieu im Embryo beeinflußt werden. Aichel (1915) hat besonders darauf hingewiesen, daß aus der Art der Entstehung des Schmelzes wie in einem Experiment jede äußere Einwirkung ausgeschlossen werden kann. Der Schmelz, ein Mineral, das in der freien Natur als Apatit vorkommt, überzieht den Zahn wie eine Kappe, die vom Beginn des Gebrauches des Zahnes an unveränderlich ist. Sie kann höchstens abgenutzt werden. Wie man bei einem defekten Zahn, dessen Krone vom Zahnarzt mit einer Goldhaube überzogen wurde, nicht annehmen könnte, daß seine Oberfläche einem Gestaltungsreiz zu folgen vermöchte, so ist auch der natürliche Zahn unfähig dazu; ja, ein solcher Reiz kann von außen die Bildungszellen des Schmelzes nie treffen, weil diese (das Schmelzorgan) bereits zugrunde gehen, ehe der junge Zahn durchbricht und überhaupt verwendungsfähig wird. Fertig mit geschlossenem Panzer tritt der Zahn ins Leben wie Minerva aus dem Haupte des Zeus. Der Zahnwechsel sorgt dafür, daß die Milchzähne, welche für die Kieferbögen des Erwachsenen zu klein wären, durch passende Größen ersetzt und vermehrt werden.

Auch beim Knochen wissen wir für die Gelenkformen, daß sie von Anbeginn des individuellen Lebens an fest determiniert sind und ohne funktionelle Beanspruchung angelegt werden. Ich habe die Befunde von Bernays bereits erwähnt. Ich selbst habe durch experimentelle Eingriffe bei Unkenlarven gezeigt (1910), daß sich die Größe einer Gelenkpfanne beliebig verkleinern läßt, ohne daß der dazugehörige Gelenkkopf dadurch berührt wird. Denkt man sich ein Kugelgelenk, so ist für die Funktion vor allem notwendig, daß die Durchmesser des Kopfes und der Pfanne genau einander entsprechen. Bei den operierten Tieren, bei denen die Pfanne verkleinert, der Kopf aber groß geblieben

ist, paßt der Kopf nicht in seine Pfanne; die letztere wird nachträglich ausgeweitet und defekt oder der Kopf verläßt frühzeitig die Pfanne. Die kongenitale Luxation der Hüfte beim Menschen beruht höchst wahrscheinlich auf ähnlichen Diskrepanzen, wie sie bei der Unke durch das Experiment willkürlich herbeigeführt werden. Darnach wären auch bei den menschlichen Gelenken in der individuellen Entwicklung die Größen von Kopf und Pfanne unabhängig voneinander determiniert.

Kehren wir zum Armloch im Operculum zurück, so hat für diesen wegen seiner Einfachheit besonders klaren Fall SPEMANN (1907b) in scharfsinniger Analyse vier theoretische Möglichkeiten der Entstehung aufgestellt, welche die uns hier interessierenden Beziehungen erschöpfen. Zwei von ihnen zeichnen sich dadurch aus, daß Unabhängigkeit zwischen Loch und Extremität besteht, indem entweder 1. nach der WEISMANNschen Selektionslehre durch Zufall beide zusammentreffen, also von Anbeginn an völlig unabhängig voneinander sind und bleiben, oder 2. wenigstens zwischen dem sich bildenden Loch und der fertigen Extremität keine Abhängigkeit besteht. Der erstere Punkt ist auf die komplizierteren Verhältnisse der Hartgebilde angewendet in Wirklichkeit keine mögliche Erklärung, der zweite ist durch das Experiment im Falle des Operculum und in anderen Fällen sicher ausgeschlossen. Es bleiben also noch die beiden anderen Möglichkeiten zu besprechen, die miteinander gemeinsam haben, daß sie eine Abhängigkeit zwischen Loch und Extremität annehmen. Die erste von beiden faßt den Prozeß als einen historischen auf: es soll ursprünglich Abhängigkeit zwischen fertiger Gliedmaße und Loch bestanden haben, indem letzteres unter Einwirkung des Druckes der Extremität ausgespart wurde oder entstand. In den folgenden Generationen ging diese Abhängigkeit verloren, indem durch „Vererbung" das Operculum von sich aus fähig wurde, das Loch an der richtigen Stelle zu bilden. Wie etwa das Ärmelloch einer Weste bei fabrikmäßiger Herstellung nicht „nach Maß" auf den Leib des Kunden zugeschnitten, sondern im Großbetrieb hergestellt wird ohne Anwesenheit des späteren Trägers. Neben dieser Annahme der „Vererbung einer erworbenen Eigenschaft" ist eine zweite Möglichkeit theoretisch denkbar, bei welcher die Abhängigkeit zwischen Loch und Extremität nicht nur ursprünglich bestand, sondern auch jetzt noch besteht, freilich nicht zwischen dem sich bildenden Loch und der fertigen Extremi-

tät, wohl aber zwischen den ersten Anlagen der Extremität und des Operculum. Spemann hat diese Möglichkeit zuerst hervorgehoben und den Unterschied sehr hübsch in folgender Weise veranschaulicht (l. c. S. 41): „Wäre also das erste Mal, wo bei den Vorfahren der Anuren vordere Extremität und Hautfalte (Operculum) in Konflikt zu kommen drohten, ein Experimentator zugegen gewesen und hätte die Gliedmaßenknospe entfernt, so hätte schon er dieselbe Überraschung erlebt wie jetzt Braus, daß nämlich... das Loch entstanden wäre, obwohl keine Gliedmaße zum Durchstecken mehr da war. Es wäre das ein Fall, auf welchen die Darwinsche Bezeichnung, „korrelative Variation" recht eigentlich passen würde; freilich mit dem fundamentalen Unterschied gegen Darwins Auffassung, daß die Zweckmäßigkeit dieser Korrelation keine zufällige sein könnte." Eine solche finale Vorbestimmung der Entwicklung des Operculum, die zu den Bedürfnissen der Extremität paßt („evolution in a determinate line", Orthogenesis) würde uns nötigen, für unseren Fall einen dem naturgesetzlichen Geschehen übergeordneten Ordnungsfaktor anzunehmen, der weit über das hinaus geht, was etwa Driesch unter „Entelechie" versteht. Denn das Operculum müßte imstande sein, den bevorstehenden Konflikt mit dem Ellenbogen vorauszusehen, ohne einen Ellenbogen je bemerkt und ohne Kenntnis von der Existenz eines solchen zu haben. Denn die erste Annäherung zwischen beiden wäre durch jenes fiktive Experiment bereits verhindert worden. Die Entelechie ist dagegen nach der Meinung Driesch's (1909) ein suspendierender Faktor, der unter vorhandenen Entwicklungsmöglichkeiten auswählt, die eine zuläßt, die andere verhütet, aber nicht eigentlich Neues schafft. Die Vorstellungen Driesch's bewegen sich, soweit ich sehe, auf Linien, die menschlichem Vorstellungsvermögen zugänglich sind, wenn sie auch mit naturwissenschaftlichen Methoden nicht aufgelöst werden können. Das, was das Operculum unter jener Annahme könnte, läge jenseits menschlichen Vorstellungsvermögens.

Es gibt in der mir bekannten Literatur einen von Dean (1904) mitgeteilten, noch krasseren Fall, der — wenn er hinreichend gesichert wäre — eine finale Entwicklung mit vorausgeschautem, unserem Vorstellungsvermögen ganz unfaßbaren Ziel darstellen würde; er sei kurz besprochen, um das Gesagte noch deutlicher zu machen. Dean findet bei einem lebendig gebärenden japanischen Chimäroiden, daß für das Ei — bevor in ihm der Embryo späterer

Entwicklungsphasen auch nur angedeutet ist — eine Eikapsel von genau der Form des späteren Jungfisches geformt wird; der Fisch wächst aus dem Ei, das anfangs in der viel zu großen Hülle ganz lose liegt, heran, bis er schließlich die Kapsel ausfüllt und in ihr steckt wie die Mumie in ihrer Hülle. Bei der Mumie nimmt es uns nicht Wunder, daß die Plastik des Einschlusses in groben Zügen in der äußeren Form, der Hülle, sichtbar ist; denn die Hülle schmiegt sich dem Kern von vornherein an. Die Eikapsel des Fisches aber wird vom Eileiter abgeschieden, ehe die Form vorhanden ist, welche sie in groben Umrissen wiedergibt. Trotzdem ist nach Dean die Übereinstimmung an manchen Stellen wunderbar genau, z. B. bestehen Reihen von Öffnungen in der Kapsel für den Zutritt frischen Wassers zum Atmen, von welchen eine Reihe den Kiemenöffnungen entspricht. Die Kapsel, welche selbst tot ist wie die Kalkschale eines Hühnereies, wird von Eileiterzellen abgeschieden, welche nach dieser Darstellung das kommende Wesen vorausahnen könnten, ja voraussehen, daß an bestimmten Punkten Ventilationslöcher notwendig sind für dieses nie geschaute Zukunftswesen! Aber hier liegt auch die Schwäche der ganzen Behauptung Deans. Es wäre doch wohl möglich, daß die Schale bei den Vorfahren des jetzigen Fisches später erzeugt und wirklich um den Jungfisch gebildet worden wäre, wie die Mumienhülle der Form des Körpers analog ist, den sie umschließt. Durch eine Rückverlegung des Termins der Schalenbildung könnte die durch „Vererbung" fixierte Fähigkeit, eine bestimmte Gestalt zu formen, so früh eintreten, daß das frisch befruchtete Ei bereits von der spezifisch gestalteten Kapsel umschlossen wird, wie Dean tatsächlich beobachtete, ohne daß aber etwas Finales in dem Vorgang zu suchen wäre. Freilich ist die Annahme der Vorverlegung der Kapselbildung vorläufig nicht durch tatsächliche Funde zu stützen. Wir wissen nur, daß bei Haien zwei Generationen von Kapseln bestehen, die sich ablösen (Pellucida und eigentliche Eikapsel, Braus 1906, S. 21). Zeitliche Verschiebungen sind dabei wahrscheinlich; aber es sind doch nur ganze vage Beziehungen zu dem Fall von Dean konstruierbar.

Wir werden aber lieber jeder noch so entfernten Möglichkeit nachgehen, durch Naturbeobachtung solcher Schwierigkeiten Herr zu werden, als daß wir voreilig eine finale Konstruktion wie diejenige Deans für unvermeidbar halten. So steht es auch mit dem Fall des Operculum. Es hieße von der Scylla in die Charybdis

geraten, wenn wir wegen der Schwierigkeiten, welche tatsächlich das Problem der „Vererbung erworbener Eigenschaften" bietet, diese verwerfen würden und uns der finalen Erklärung verschreiben wollten, welche freilich dann als einzige übrigbliebe.

Es kommt vielmehr darauf an, die Möglichkeit einer „Vererbung erworbener Eigenschaften" erneut zu prüfen und zu bestimmen, mit welchen Mitteln ausentwickelte fertige Formen, an welchen die Veränderungen stattfinden, auf das Keimplasma so übertragen werden können, daß sie in der folgenden Generation wieder an der richtigen Stelle des Organismus eingefügt werden (Roux, 1913). Jedenfalls wissen wir schon jetzt, daß nicht etwa eine Abänderung des bisherigen Geschehens einfach an dessen Stelle tritt, sondern daß beide Geschehensformen nebeneinander bestehen können. Dafür ist das Operculum besonders beweiskräftig. Denn die Extremität hat jetzt noch bei der Unke die Fähigkeit sich durch eigene Kraft den Weg ins Freie zu bahnen, wenn ihre frühe Anlage an einen fremden Ort unter die Haut verpflanzt wird und beim Heranwachsen mit dieser fremden Haut in Konflikt gerät (Banchi 1904, Braus 1906). Ekman (1912) hat beobachtet, daß die vordere Extremität, auch wenn sie künstlich vom Peribranchialraum getrennt sich entwickeln muß, mit einem Hohlraum umgeben ist, in welchem sie wie in einem Amnion heranwächst. Spemann fand (nach mündlichen Mitteilungen, deren Veröffentlichung mir freundlichst gestattet wurde) das gleiche bei transplantierten Gliedmaßenknospen; er beobachtete, wie das heranwachsende Bein aus diesem Versteck in genau der gleichen Weise entbunden wird wie an dem natürlichen Ort (Peribranchialhöhle). Selbst der scharfe Rand des Perforationsloches entsteht genau so wie bei dem natürlichen Vorgang. Es platzt nicht etwa die Haut in unregelmäßigen Rissen über dem vordrängenden und einen Ausweg suchenden Ellenbogen. Deshalb ist bei dem normalen Vorgang am Operculum gar nicht zu sagen, ob das Loch abhängig oder unabhängig von dem Ellenbogen auftritt: beides ist möglich. So kann der Prozeß von Individuum zu Individuum bald so, bald so verlaufen und im Einzelfalle sogar in verschiedenen Intervallen verschieden determiniert sein. Becher (1912) hat darauf den treffenden Namen „doppelte Sicherung" angewendet. Ähnliches gibt es bei der Bildung der Amphibienlinse (Spemann), der Ankerplatten von Echinodermen (Becher), und der Kiemenfäden von Amphibien (Ekman, Braus).

Es wäre auch für die Hartgebilde durchaus möglich, daß hier abhängige und unabhängige Differenzierung nach Art doppelter Sicherungen eng miteinander verkettet sind. Darüber kann allein das Experiment entscheiden. Daran fehlt es jedoch. Wir kennen nur Naturexperimente wie die von Julius Wolff (1870) entdeckten Anpassungen der Struktur der Spongiosa der Knochen, z. B. nach schief geheilten Knochenbrüchen, nach Synostosen der Gelenke usw. Durch diese ist nachgewiesen, daß trajektorielle Strukturen in Abhängigkeit von der neuen Art der Belastung entstanden sein müssen, da sie der neuen Form des Knochens konform sind. Es existiert hier Abhängigkeit von funktionellen Milieueinwirkungen; in anderen Fällen wie bei der Gelenkbildung u. a., wurde, wie oben gezeigt wurde, Unabhängigkeit konstatiert, auch auf experimentellem Wege. Inwieweit die funktionelle Gestalt, die wir nirgends so genau kennen wie bei den Hartgebilden, im Einzelfall abhängig und unabhängig von der funktionellen Beanspruchung zu entstehen vermag, wie also auf dem Wege der doppelten Sicherung der eine Prozeß allmählich ganz von dem anderen abgelöst worden ist, das sind Fragen, die durchaus der experimentellen Prüfung an geeignetem Material zugänglich sind. Zur Lösung des Problems der Gesetzlichkeit der Körperform scheinen sich auf diesem Wege die günstigsten Aussichten zu bieten.

Gebhardt war der Meinung, daß im individuellen Entwicklungsgeschehen „der Vererbung die Rolle des Bauherrn und der zwingenden Umstände zufällt, daß sie wie der Bauherr das Postulat und den Grundplan gibt, dessen Ausführung und Detaillierung den Technikern — Entwicklungsmechanik und funktionelle Anpassung — anheimfällt“ (1910 S. 152). Eine solche Verteilung der Kompetenzen können wir zurzeit wohl vermuten, aber nicht beweisen. Wer versuchen wird, durch das Experiment Klarheit zu schaffen über Beziehungen zwischen Vorwelt- und Umweltfaktoren auf dem dazu verlockenden Gebiet der Hartsubstanzen, der wird in Dankbarkeit auf dem breiten Tatsachenmaterial fußen müssen, welches zusammen mit den bereits vorhandenen Befunden ganz wesentlich durch Gebhardts eigene Forschungsergebnisse geschaffen wurde, eine Basis zugleich und ein Wegweiser für die Zukunft.

LITERATUR.

Die gesamten Arbeiten von GEBHARDT sind aufgeführt von W. ROUX 1918 (siehe unten). Hier zähle ich nur die Titel der im Text zitierten Abhandlungen auf.

O. AICHEL, Das Problem der Entstehung der Zahnform. Archiv Anatomie u. Physiologie. Anat. Abt. Suppl. 1915.

A. BANCHI, Sviluppo degli arti addominali del Bufo vulgaris innestati in sede anomala. Monitore zool. italiano Anno 15, 1904.

S. BECHER, Über doppelte Sicherung, heterogene Induktion und assoziativen Induktionswechsel. Ein neuer Fall und die theoretische Bedeutung der ganzen Erscheinung. Zoolog. Jahrbücher. Suppl. XV, 3. Band. 1912 (Festschrift Spengel).

A. BERNAYS, Die Entwicklungsgeschichte des Kniegelenkes des Menschen mit Bemerkungen über die Gelenke im allgemeinen. Morpholog. Jahrbuch Bd. 4. 1878.

H. BRAUS, Über den Entbindungsmechanismus beim äußerlichen Hervortreten der Vorderbeine der Unke und über künstliche Abrachie. Nat.-hist.-med. Verein Heidelberg. Münch. med. Wochenschrift Nr. 36. 1905.

— Vordere Extremität und Operculum bei Bombinatorlarven. Ein Beitrag zur Kenntnis morphogener Korrelation und Regulation. Morphol. Jahrbuch Bd. 35. 1906.

— Zur Entwicklungsgeschichte niederer Haie. Notizen über Vorkommen im Mittelmeer, Taxonomie, Eier und Eihüllen dieser Fische. Sitz.-Berichte Preuß. Akad. Wissenschaften Bd. 52. 1906.

— Gliedmaßenpfropfung und Grundfragen der Skelettbildung. 1. Die Skelettanlage vor Auftreten des Vorknorpels und ihre Beziehung zu den späteren Differenzierungen. Morphol. Jahrb. Bd. 39. 1908.

— Angeborene Gelenkveränderungen, bedingt durch künstliche Beeinflussung des Anlagematerials. Ein Beitrag zur Entwicklungsgeschichte der Gelenke und ihrer Abnormitäten (kongenitale Luxation). Archiv f. Entw. Mech. Bd. 30, 1910 (Festschrift Roux).

— Über die Entstehung der Kiemen, ein Beitrag zur Homologiefrage. Zeitschrift f. Morphol. u. Anthropologie Bd. 18, 1914 (Festschrift Schwalbe).

B. DEAN, Evolution in a determinate line as illustrated by the egg-cases of chimäroid fishes. Biological Bulletin Vol. VII, 1904.

H. DRIESCH, Entwicklungsmechanische Studien VII—X. Mitt. zoolog. Station Neapel, Bd. 11, 1893.

— Philosophie des Organischen. 2. Bd. Leipzig 1909 (Gifford-Vorlesungen gehalten an der Universität Aberdeen in den Jahren 1907—1908).

V. v. Ebner, Untersuchungen über das Verhalten des Knochengewebes im polarisierten Lichte. Sitz.-Ber. d. Akad. d. Wiss. Wien, Bd. 70. 1874.

G. Ekman, Die Entstehung des Peribranchialraumes und seine Beziehungen zur Extremitätenanlage bei Bombinator. Anat. Anzeiger, Bd. 40, 1912.

— Experimentelle Untersuchungen über die Entwicklung der Kiemenregion (Kiemenfäden und Kiemenspalten) einiger anuren Amphibien. Morphol. Jahrbuch Bd. 47, 1913.

W. Gebhardt, Über den funktionellen Bau einiger Zähne. Archiv f. Entw.-Mech. Bd. 10, 1900.

— Über funktionell wichtige Anordnungsweisen der feineren und gröberen Bauelemente des Wirbeltierknochens. I. Allg. Teil. Arch. f Entw.-Mech. Bd. 11, 1901. II. Spezieller Teil. Ibidem Bd. 20, 1905.

— „Präzision" in Natur und Technik. 78. Jahresvers. Gesellschaft D. Naturforscher u. Ärzte. Stuttgart 1906 a (Zeitschrift f. Naturwissenschaften Bd. 79, 1907).

— Ein interessantes Bildungsgesetz (Elefantenstoßzahn). Verhdl. d. anatom. Gesellschaft 20. Vers. Rostock 1906, b.

— Über das älteste geologisch bekannte Vorkommen von Knochengewebe (Placodermen). Verhdl. anat. Gesellschaft 21. Vers. Würzburg 1907.

— Funktionelle Entwicklungsstufen des Knochens. Vers. D. Naturforscher und Ärzte, Königsberg 1910.

— Über die funktionelle Knochengestalt. Verhdl. D. Gesellschaft f. orthop. Chirurgie. 9. Bd. 1910. Versammlung Berlin. (Zeitschrift f. orthop. Chirurg. Bd. 27.)

— Über den Skelettbau mit dünnen Platten. Verhdl. anat. Gesellschaft 25. Vers. Leipzig 1911.

— Trajektorielle Strukturen im Knorpel (Diskussion zu dem Vortrag des Herrn J. Schaffer). Ibidem.

— Über Spannungsauslese im Knochen. Vortrag Bezirksverein Halle des „Vereins Deutscher Ingenieure" 1912 (Zeitschrift „Thüringer Bezirksverein Deutscher Ingenieure" 51. Jahrg. 1912).

— Die Hauptzüge der Pigmentverteilung im Schmetterlingsflügel im Lichte der Liesegangschen Niederschläge in Kolloiden. Verhdl. D. zoolog. Gesellschaft 22. Jahresvers. Halle 1912.

Chr. v. Mechel: Die eiserne Hand des Götz von Berlichingen, Berlin 1815 (Georg Decker).

G. H. v. Meyer, Die Architektur der Spongiosa. Müllers Archiv (His-Braune) 1867. S. 615—628.

A. Moszkowski, Der Sprung über den Schatten. Betrachtungen auf Grenzgebieten 1917 (S. 35: Das Geheimnis der großen Zahl).

H. Petersen, Studien zur vergleichenden und allgemeinen Mechanik des Tierkörpers. Archiv Entw.-Mech. Bd. 39, 1914.

Plate, Diskussionsbemerkung zum Vortrag Spemanns über Korrelation (siehe Spemann) 1907.

L. Rhumbler, Das Protoplasma als physikalisches System. S. 556: Plastische Reaktionsfähigkeit der Knochen, Ergebnisse der Physiologie von Asher-Spiro 14. Jahrg. 1914.

W. Roux, Der Kampf der Teile im Organismus. 1881. (Gesammelte Abhandlungen über Entw.-Mech. d. Organismen Bd. I, 1895.)

— Über die bei der Vererbung von Variationen anzunehmenden Vorgänge nebst einer Einschaltung über die Hauptarten des Entwicklungsgeschehens. 2. Aufl. Vorträge u. Aufsätze über Entw.-Mech. Heft 19, 1913 (die 1. Mitteilung von Roux über die hier geschilderten Vorgänge stammt aus dem Jahre 1882: Jahresber. d. Anat. u. Phys. Bd. 10).

— Nekrolog W. Gebhardt. Arch. Entw.-Mech. Bd. 44, 1918.

H. Spemann, Neue Tatsachen zum Linsenproblem. Zool. Anzeiger Bd. 31, 1907 a.

— Zum Problem der Korrelation in der tierischen Entwicklung. Verhdl. zool. Gesellschaft 1907 b.

R. Thoma, Untersuchungen über das Schädelwachstum und seine Störungen. 1.—5. Mitteilung. Virchows Archiv Bd. 206, 1911, Bd. 212, 1913, Bd. 219, 1915, Bd. 223, 1916, Bd. 224, 1917.

J. Wolff, Das Gesetz der Transformation der Knochen. Berlin 1892 (siehe auch Virchows Archiv Bd. 50, 1870).

H. E. Ziegler, Diskussionsbemerkung zum Vortrag Spemanns über Korrelation (siehe Spemann), 1907.

Die ladinische Fauna von Forno (Mezzovalle) bei Predazzo.

Von **S. von Bubnoff.**

Mit 18 Textfiguren und Tafel X—XII.

Vorwort.

Diese Arbeit ist in den ernsten Jahren 1915—1917 in Heidelberg entstanden, wohin mich das Schicksal zu nicht vorhergesehenem längeren Aufenthalt verschlagen hatte. In diesen Zeiten schwerster allgemeiner und persönlicher Schicksale und Erfahrungen war sie mir Erholung und Trost, ja mehr als das; sie schien mir zuweilen eine psychische Rettung, wenn die geistige und seelische Spannkraft unter dem Drucke der Ereignisse zu versagen drohte. Die Möglichkeit, den Kontakt mit der Wissenschaft zu wahren und das Bewußtsein, in der Kontinuität des Geisteslebens einen der wenigen Fäden zu sehen, die in dieser Zeit des Zusammenbruches noch Vergangenheit und Zukunft verbanden, gab mir neuen Mut und Freudigkeit, wenn ich nur mit halber Seele bei der Arbeit war, weil das äußere Geschehen das ganze Denken erfüllte.

Die Möglichkeit zur Durchführung der Arbeit hat mir aber an erster Stelle die freundliche Teilnahme und das weitherzige Entgegenkommen von Prof. W. Salomon gegeben und es ist mir ein tief empfundenes Herzensbedürfnis, ihm meinen Dank dafür auszusprechen. Auch die Überlassung des schönen Materials zur Bearbeitung und manche wertvolle Anregung habe ich ihm zu danken. Es war mir immer ein lieber Gedanke, daß in der Zeit, wo auch so viel Fäden wissenschaftlicher Beziehungen rissen, doch einige neu geknüpft werden konnten, die in die Zukunft wiesen und die, das ist meine feste Hoffnung und Zuversicht, zu einem Band der Verständigung werden beitragen können!

Das hier bearbeitete Material gehört zu den Aufsammlungen H. Philipps aus der Zeit seiner Aufnahme der Gegend von Predazzo. Im wesentlichen entstammt es einigen großen losen Blöcken, deren gleicher Gesteinscharakter und gleiche Fauna an der Einheitlichkeit des Fundpunktes keinen Zweifel lassen.

Faunistisch neu ist nur die Beschreibung der Muscheln und Kalkalgen dieses Fundpunktes, die ich zuerst vornahm. Als sich die Zeit meines Aufenthaltes in Heidelberg immer mehr ausdehnte, faßte ich den Entschluß zu einer monographischen Darstellung der ganzen Fauna, bezw. zur Neubearbeitung der zum Teil schon von Kittl und Salomon bearbeiteten Gastropoden und Cephalopoden. Hier waren aber andere Gesichtspunkte und andere Ziele bestimmend. Die Gastropoden ergaben wenig Neues und sind mehr als Ergänzung und Fortführung der Untersuchungen Haeberles gedacht. Die Cephalopoden boten durch ihren Individuenreichtum einen Anreiz zu Untersuchungen über Variabilität und Systematik, deren Methoden und Ergebnisse ich in einem Anhang dargestellt habe. So mag die Behandlung der einzelnen Gruppen durch eine gewisse Ungleichmäßigkeit gekennzeichnet sein, die in der Art und dem Mengenverhältnis des Materials und im Verlauf der Untersuchung ihre Begründung findet. Die bei den Cephalopoden angewandten Methoden sind prinzipiell überall verwendbar, nur sind sie an großes Material gebunden und wo dieses fehlt, kann ein Kompromiß, ein Zurückgreifen auf die bisherige Arbeitsweise nicht vermieden werden.

Neue Arten habe ich wenig gefunden bezw. aufgestellt. Ich bekenne mich offen zu der Überzeugung, daß in dieser Beziehung des Guten (?!) jedenfalls eher zu viel getan worden ist und daß man bei dieser Arbeit nicht kritisch und rigoros genug vorgehen kann. Einzelnes darüber findet man im Anhang.

Außer der allgemeinen Zusammenfassung über Alter und Charakter der Fauna habe ich jeder Molluskenklasse einen besonderen, das gleiche Thema behandelnden Abschnitt nachfolgen lassen, erstens, weil mir das übersichtlicher schien und zweitens, weil gerade bei der Altersbestimmung eine differentielle Behandlung der einzelnen Klassen interessante Ergebnisse förderte. Wenn ich in diesen allgemeinen Teilen und im Anhang mit etwas weiteren persönlichen und theoretischen Ansichten nicht zurückgehalten habe, so geschah es, weil ich das als Pflicht und Recht jeder größeren Spezialarbeit betrachte. Mag der Ausgangspunkt einer solchen auch klein erscheinen, so ist der Spezialarbeiter doch berechtigt darzulegen, was sich von diesem Gebiet aus, welches er ganz überschaut, zu allgemeinen Problemen sagen läßt. Das Wissen eines einzelnen bleibt ja immer lückenhaft, die Anschauung im Fluß, Irrtümer möglich; soweit aber eine solche Untersuchung

Anregung zu gewähren vermag, zu einem Hinweis auf Probleme und zu einer Diskussion führt, ist ihr Vorhandensein berechtigt. Zu Zickzack und Umweg ist eben jede Erkenntnis verdammt!

Durch Zusendung von unentbehrlicher Literatur, durch Angabe von Literaturzitaten, durch Überlassung von Vergleichsmaterial haben mich noch folgende Herren unterstützt: mein verehrter Lehrer Prof. W. Deecke-Freiburg, Prof. Rothpletz-München, Prof. Wüst-Kiel, Dr. Schwarz-Frankfurt, Prof. Herbst-Heidelberg. Allen meinen herzlichen Dank!

Die Photographien hat Herr Laborant Peter Welz-Heidelberg unter meiner Anleitung aufgenommen. Die unter dem Mikroskop gezeichneten Diploporiden-Zeichnungen und die Textfiguren stammen von mir selbst; die übrigen Tafeln hat Herr Universitätszeichner Hans Dettelbacher-Tübingen mit viel Sorgfalt und Verständnis angefertigt.

Abgeschlossen: Heidelberg, den 15. Juli 1917.

Allgemeine Einleitung.

1. Topographische Übersicht.

Eine sehr ausführliche Übersicht der Topographie der Gegend von Predazzo lieferte Haeberle (1908), sowohl für das ganze Gebiet (S. 270 [24]), als auch für die einzelnen von ihm behandelten Fundpunkte (S. 296 [50], 436 [190], 523 [277]). Dieser auf eigener Anschauung und auf der z. T. meisterhaften alten Beschreibung Richthofens (1860) fußenden Erklärung habe ich, dem das Gebiet aus eigener Anschauung nicht bekannt ist, nichts hinzuzufügen. Ich beschränke mich daher auf einige kurze, der erwähnten Literatur entnommene Angaben (siehe hierzu Haeberle S. 297 [51], Fig. 11).

Das schmale, tief eingeschnittene Avisiotal wird zwischen Moëna und Predazzo im Nordwesten vom Latemargebirge (2794 m ü. M.) und seiner südwestlich über das Satteljoch fortsetzenden Verlängerung, dem Dosso Capello-Monte Agnello-Zug (2361 m), im Südosten von der Viezzenagruppe (2497) begrenzt, dessen südlichen Rand der Monte Mulat und die bei Predazzo ins Haupttal mündende Val Travignolo bildet. Von den nordwestlichen Zuflüssen sei nur die bei Forno (halbwegs zwischen Predazzo und Moëna) ins Avisiotal mündende Val Sorda genannt, welche dem „Herzen des ganzen Gebirgsstockes", dem großartigen Val Sorda-Kessel entspringt. Amphitheatralisch wird dieser von den hohen zackigen Kalkwänden des Latemar, der Erzlahnspitze, Reiterjochspitze, des Cavignon und der Cima Feoda umgeben und gliedert sich in zwei Terrassen: den unteren Valsorda-Kessel als eigentlichen Abschuß des wildromantischen Tales und den durch steile Felswände davon abgetrennten oberen Kessel mit einer großen halbkreisförmigen Schutthalde. Für dessen schräge Hänge, über denen sich die abschließenden Gebirgsspitzen der Latemargruppe erheben, ist der im folgenden oft zitierte Name Lastéi di Val Sorda gebräuchlich. Gegen das Avisiotal zwischen Forno und Mezzovalle senkt sich die Gruppe langsam vermittelst der sanften Matten des Monte Feodale, auf deren Höhe sich nach Haeberle eine alte Terrasse des Avisio befindet.

Die Fundstelle der fossilreichen Blöcke unseres Materials befindet sich zwischen Forno und Mezzovalle in etwa 1100 m Höhe unmittelbar an der Straße bei Telegraphenstange 92/99 (siehe Haeberle S. 531 [285] und Anm. 4 daselbst), wo eine steile Runse

vom Waldrand herunterkommt. Die weißen Kalkblöcke wurden von HAEBERLE weit aufwärts verfolgt und er kam zu dem Ergebnis (S. 534 [288]), daß es sich wahrscheinlich um glazial aus dem Valsorda-Kessel transportiertes Material handelt, welches vielleicht als Seitenmoräne des Sordagletschers zu deuten ist. Die anstehende Fundstelle konnte bisher nicht ermittelt werden; die Aussicht dafür ist auch gering, da es sich um ein beschränktes linsenförmiges Vorkommen handelt, welches innerhalb der z. T. unzugänglichen Hänge des Valsorda-Amphitheaters gelegen sein mag.

Ich halte es für angebracht, die der gleichen Kalkmasse (in weiterem Sinne) angehörenden Fundstellen der Predazzaner Gegend hier gleich mit anzuführen, um die Übersicht zu erleichtern. Ihre stratigraphische Stellung wird weiter unten berücksichtigt werden.

1a) Lastei di Val Sorda. Im oberen Sorda-Kessel sammelte HAEBERLE loses Material von Gastropoden und Cephalopoden (S. 535 [289] u. ff.), welches z. T. dem von Forno durchaus gleicht, z. T. petrographisch etwas verschieden ist. Das Material scheint im wesentlichen übereinzustimmen mit dem

1b) von RICHTHOFEN (1860, S. 60 u. 270—272) aufgefundenen Fundpunkt an den fast unzugänglichen Hängen des oberen Sorda-Kessels. Dieses Material wurde später von KITTL mitverwertet (siehe HAEBERLE S. 526 [280]) und zwar anscheinend unter der Bezeichnung Latemar.

1c) Von den Lastei di Val Sorda stammt auch ein isolierter Kalkblock mit Badiotellen, den PHILIPP beschreibt (S. 69).

1d) Längs des ganzen Amphitheaters lassen sich nach KOKEN (1911, S. 564) *Trachynerita*- und *Arcestes*-führende Bänke verfolgen, denen sich an vielen Stellen *Coelostylinen* und *Chemnitzien*, zuweilen auch Cephalopoden zugesellen, also eine im wesentlichen der von Forno ähnliche Vergesellschaftung, ohne daß Verf. den Fundort der Versteinerungen von Forno genau anzugeben vermöchte.

1e) Vom Abhange des Cavignon hat WILCKENS einen losen Block von Latemarkalk mit Rhynchonella und Mysidioptera beschrieben (1909, S. 219 [139]).

2a) In dem Avisiotal bei Forno, wo nach PHILIPP die hellen Kalke infolge einer Verwerfung tief herunterkommen (S. 46) entdeckte HAEBERLE ein kleines Vorkommen von Cephalopoden und Gastropoden in weißem Kalk (l. c. S. 532 [286]), das wohl denselben Schichten entstammt, wie das altbekannte Vorkommen von Forno.

2b) Dicht über Forno, wo sich nach Koken die Trachyneritenbänke tief hinabsenken, entdeckte dieser noch ein kleines Fossilvorkommen in mürbem, dunklem Kalk (1911, S. 564).

2c) Das in dieser Arbeit behandelte Vorkommen zwischen Forno und Mezzovalle (siehe oben).

3) Am Latemar-Ostgipfel, unweit vom Signal, hat Philipp ein reiches Fossilnest in weißem Kalk ausgebeutet, dessen Inhalt er selbst, Haeberle und Wilckens eingehend untersucht haben; wir werden auf dieses Vorkommen oft zurückgreifen.

4) Bei Isugadoi nahe der Cima Feoda entdeckten Koken und Romberg eine versteinerungsreiche Stelle in weißem Kalk (1911, S. 562—563).

5a) Gipfel des Forzella, ein kleines anstehendes Fossilvorkommen in hellgrauem Kalk, von Philipp beschrieben (l. c. S. 22, 61). Aus der gleichen Gegend beschreibt er (S. 21):

5b) Lose Blöcke von grauem Kalk mit Lamellibranchiaten und Gastropoden (Abhang der Forzella gegen Süden).

5c) Dolomit mit *Avicula caudata* von Vall'Averto.

5d) Großer Kalkblock mit *Cruratula carinthiaca* vom Westhang der Forzella.

5e) Kleine Blöcke aus dem Schutt der Forzella.

6) Gipfel des Viezzena: ein reiches Vorkommen in hell bis dunkelgrauen Kalken, von Philipp ausgebeutet und von Haeberle und Wilckens beschrieben (1908, S. 436 [190] u. ff., 1909, S. 91 [11] u. ff.).

7) Heller Kalk von Canzacoli mit Brachiopoden. Bittner, 1890, S. 51. Siehe auch Haeberle Anm. 5, S. 269 [23].

Damit dürften die wichtigsten bisher bekannten Fossilfundpunkte in den ladinischen Kalken von Predazzo erschöpft sein. Auf ihre stratigraphische Bedeutung werden wir noch einzugehen haben.

2. Historische Übersicht.

Auch hier kann ich mich sehr kurz fassen, da das Wesentlichste schon von Haeberle zusammengetragen worden ist (l. c. S. 269 [23]). In der Beschränkung auf den Fundort von Forno-Mezzovalle würde folgendes zu zitieren und nachzutragen sein:

1879. Doelter entdeckt während der geologischen Aufnahme des Fassatales die versteinerungsreichen Blöcke von Forno (in Mojsisovics, Dolomitriffe von Südtirol, S. 379).

1882. Mojsisovics beschreibt Cephalopoden von Forno.

1894. Kittl führt in seiner Marmolataarbeit eine Liste der Cephalopoden von Forno auf (S. 5—6) und beschreibt von dort stammende Gastropoden.

1895. Salomon beschreibt eine Reihe von Cephalopoden von Forno (S. 197 ff.).

1895. J. Böhm führt in seiner Beschreibung der Marmolatagastropoden eine Reihe von Zittel und seinen Schülern gesammelter Gastropoden von Forno auf. Am Schluß findet sich eine ergänzende Liste von Schlosser (Gastropoden, Muscheln). Die topographische Lage wird S. 211 beschrieben.

1895. Tommasi beschreibt einige Lamellibranchiaten und Cephalopoden aus den ,,weißen Latemarkalken zwischen Forno und Mezzovalle". Nach Haeberle ist sein Fundort wohl mit dem Doelterschen identisch.

1899. In Kittls Arbeit über die Gastropoden von Esino werden auch einige Arten von Forno zitiert.

1904. Philipp geht kurz auf das von ihm gesammelte, dieser Beschreibung zugrunde liegende Material und auf seine Herkunft ein (S. 22).

1908. Haeberle beschreibt eingehend die Lage des Fundpunktes von Forno-Mezzovalle, die Herkunft des Materials und seine Beziehung zu dem Vorkommen von Val Sorda (S. 527 [281] u. ff.).

1911. Koken gibt einen kurzen Überblick der Funde im Sorda-Kessel.

3. Stratigraphische Übersicht.

Wie zuvor, kann ich mich auch hier nicht auf eigene Beobachtungen stützen, sondern muß mich lediglich darauf beschränken, an der Hand der vorhandenen Literatur einen kurzen Überblick über das Bekannte zu gewähren. Als Leitfaden dienen mir Philipps Beschreibung der Gegend von Predazzo und die Angaben Haeberles.

Den tiefsten Sockel der Gegend bildet die große südtiroler Quarzporphyrplatte, welche aber nur am Rande des Predazzaner Senkungsfeldes stellenweise erschlossen ist. Darüber folgen klastische permische Ablagerungen, und zwar der Grödener Sandstein, sowie der Bellerophonkalk und seine Äquivalente (Dolomite, Rauhwacken usw.).

Die Werfener Schichten entwickeln sich allmählich aus dem obersten Perm. Sie bestehen vorwiegend aus einer „Folge dünngeschichteter und gebankter, z. T. bröckeliger glimmeriger Kalke und Mergel von vorwiegend grauer Farbe" (PHILIPP, S. 11) — typische Seißer Schichten. Auf diese folgen die Gastropoden-Oolithbänke von vorwiegend roter Farbe mit bröckligen, tonig-kalkigen und sandigen Zwischenlagen. Dann folgen Sandsteine und sandige Kalkbänke mit undeutlichen Fossilien, die zu den typischen Campiler Schichten überleiten[1]; es folgen sandig-mergelige Bänke und massige oolithische Dolomite. Als Abschluß der Serie erscheint eine dunkelrote oolithische Bank mit *Myophorien*. Aus ihr entwickelt sich in anderen Gegenden der Umgebung ein rotgefärbtes Konglomerat, welches man allgemein als Basis des Muschelkalkes betrachtet. In der Predazzaner Gegend scheint es nach PHILIPP zu fehlen, so daß der Übergang zum Muschelkalk unscharf ist. Dieser besteht nach PHILIPP aus:

1. Dolomiten von brauner und grauer Farbe mit Trochiten (Gracilis-Schichten ?);
2. einer zweiten dolomitischen Myophorienbank;
3. hellen, kalkigen, glimmerreichen Sandsteinen, die den Werfener Schichten sehr ähnlich sind.

Auf diese Schichten folgt der mächtige, 1000 m jedenfalls überschreitende Komplex von Dolomiten und Kalken, die jetzt allgemein als „ladinisch" bezeichnet werden, deren Einzelgliederung aber nicht durchzuführen war. RICHTHOFEN war zunächst (1860) geneigt, diesen Komplex dem Mendoladolomit gleichzustellen, die von ihm selbst gefundenen Diploporen lieferten aber dann GÜMBEL (1873, S. 59) den Beweis, daß es sich um Äquivalente des Schlerndolomites, wenigstens in den höheren Teilen handelt.

SALOMON (1895) hat die Latemarkalke im großen mit dem Marmolatakalk parallelisiert, ohne jedoch in den beiden Fällen die untere und obere Grenze genau fixieren zu können. Die über das Alter dieses Komplexes zwischen ihm und KITTL entstandene Kontroverse wurde durch die Untersuchungen PHILIPPS im wesentlichen dahin entschieden, daß zwar Schichten in „Buchensteiner

[1] Bei Predazzo fand SALOMON, beim Karersee FREUDENBERG in diesen Schichten kleine Seesterne; es ist nicht uninteressant, daß auf einer Exkursion des Freiburger geol. Institutes 1909 Herr Dr. GROSCH bei Toblach in anscheinend dem gleichen Horizont einen kleinen Seestern fand, der leider bisher nicht beschrieben wurde.

Fazies" den Marmolatakalk unterlagern, daß aber der Ausdruck Buchensteiner Schichten als stratigraphischer Begriff fallen zu lassen ist und daß die Zone des *Protrach. Reitzi* jedenfalls im Marmolatakalk mit vertreten ist. Eine scharfe Trennung in Dolomit und Kalk ist nach PHILIPP im Latemargebirge nicht möglich und ein beide trennendes Knollenkalkniveau fehlt in durchgehender Ausbildung, wenn es auch lokal entwickelt sein kann. Dolomit und Kalk greifen oft unregelmäßig ineinander, aber, wenn der erste mächtiger entwickelt ist, so nimmt er die unteren Partien ein. Danach kommt PHILIPP zu dem Schluß: „Die Dolomit- und Kalkmassen des Latemar, des Forzella-Dossocapellozuges und der Viezzena sind in stratigraphischer Hinsicht identisch miteinander und nur petrographisch von einander unterschieden". Alle die im Vorstehenden genannten Fossilfundpunkte entstammen diesem mächtigen Komplex.

Die untere und obere Grenze genau anzugeben scheint nach wie vor kaum möglich. Die Untersuchungen HAEBERLES und WILCKENS' führten zu dem Ergebnis, daß die Faunen des Latemar Ostgipfels und der Viezzena als Grenze der Wengener und Cassianer Schichten aufzufassen sind, während die unteren Teile (Val Sorda Fundpunkte, Forzella ?) nach HAEBERLE die Wengener Schichten, wahrscheinlich die *Reitzi*-Zone und vielleicht noch einen Teil der Trinodosuszone repräsentieren. Da Knollenkalke als durchgehendes Niveau fehlen, so ist auch der von M. HORN (1914) angegebene Weg der Unterscheidung kaum gangbar und wir müssen annehmen, daß es sich um Dolomit- und Kalkmassen handelt, die aus den Trinodosusschichten bis an die Grenze der Cassianer Zeit hinaufreichen.

Die untersten Teile des Komplexes können daher sehr wohl wenigstens teilweise zeitliche Äquivalente des Mendoladolomites umfassen, während die Hauptmasse wohl dem Schlerndolomit entspricht. Wichtig wäre es, Fossilnester in den unteren Teilen des Komplexes zu finden, um den Anfang dieser Ablagerung sicher präzisieren zu können.

Den Abschluß der Schichtenfolge bei Predazzo bilden vulkanische Gesteine (Tuffe, Laven, Gänge, Porphyrite, Melaphyre), die teils sicher der besprochenen Kalkmasse auflagern, teils dieselbe in zahlreichen Gängen durchsetzen. Über ihr Alter läßt sich nach PHILIPP bei Predazzo nichts genaues sagen, da eben jüngere Bildungen nicht erhalten sind. KOKEN unterscheidet 1911 vier Phasen

von Melaphyrausbrüchen: 1. Tuffe und Melaphyre einschließlich der „Buchensteiner Schichten“, 2. Melaphyre der Seißer Alp (Typus!), also die Buchensteiner Schichten durchbrechend und von Wengener Kieselkalken überlagert, 3. Melaphyre, die die Wengener Riffkalke durchbrechen und zu Wengener und Cassianer Schichten in Beziehung treten, 4. Melaphyre, die Raibler Schichten unterlagernd.

Die Laven des Monte Agnello und der anschließenden Umgebung sind danach jedenfalls nicht vor Phase 3, vielleicht sogar zu 4 zu stellen. „Was ursprünglich darüber lag: jüngere ladinische Bildungen (?), Raibler Schichten, Hauptdolomit usw., ist für Predazzo nicht mehr festzustellen“ (Haeberle, 1908, S. 272 [26]).

4. Gestein und Erhaltungszustand.

Das Gestein, in dem die reiche Fauna von Forno enthalten ist, ist ein heller, ziemlich kompakter Kalk ohne deutliche Schichtung. Makroskopisch erscheint er entweder sehr feinkörnig, oder, öfter, ganz dicht, wobei er einen glatten, fast muscheligen Bruch erhält.

In der Farbe bestehen einige Unterschiede; am häufigsten ist er sehr hell, fast weiß mit grauen oder bräunlich-gelblichen Tönen; angewitterte Flächen sind dunkler braun und gelb gefärbt. Oft gehen diese Farben fast unmerklich in rötliche Schattierungen mit größerem Eisengehalt über, wobei das Gestein dem von Lastei di Val Sorda ähnlich wird, aber kaum je die gleichmäßige, intensiv-rote Färbung der von dort beschriebenen *Neritarien*blöcke Haeberles erreicht.

Die hellen weißlich-grauen Partien sind am fossilreichsten und beherbergen vor allem die zahllosen *Ammoniten* und *Neritarien.* Die rötlichen tragen oft schon makroskopisch einen brecciösen Charakter und sind ganz allgemein fossilärmer und, wie wir sehen werden, durch eine etwas abweichende Faunenvergesellschaftung gekennzeichnet. Da die Stücke nicht aus dem Anstehenden gesammelt wurden, so kann die Beziehung beider Gesteinsarten nicht mit absoluter Sicherheit geklärt werden. Der Umstand aber, daß oft in ein und demselben Block hellweiße und rötliche Partien ineinander übergehen, läßt mit Sicherheit vermuten, daß es sich hier weder um eine stratigraphische, noch um eine scharfe fazielle Grenze handelt und daß die Unterschiede begrenzter und lokaler Natur sind.

Sehr diploporenreiche Stücke weichen wiederum etwas im mikroskopischen Habitus ab: sie erscheinen mehr grau gefärbt, wohl infolge von Beimischung organischer Substanzen; doch auch hier besteht keine scharfe Grenze und die Fauna ist dieselbe, wie in der hellen Abart des Kalkes.

Das mikroskopische Bild, welches ich an einer Anzahl von Schliffen untersucht habe, gewährt wenig Interessantes und weicht kaum von dem ab, welches HAEBERLE von dem Viezzena und Latemar-Ost Kalk entworfen hat.

Von Bedeutung ist nur die schon von HAEBERLE betonte feine Breccienstruktur dieser Kalke. Sie bestehen u. d. M. fast durchweg aus kleinen eckigen Kalkfragmenten, die durch eine hellere, durchsichtige, kristallisierte Kalkmasse verkittet sind. Die Fragmente erscheinen in durchfallendem Licht dunkel und trüb, während die sie verbindende Grundmasse viel klarer und heller wirkt und etwas später ausgeschieden sein dürfte. In auffallendem Licht erscheinen die eckigen Komponenten weiß, porzellanartig und sind auch so gut von der Grundmasse zu unterscheiden. Die Größe der Fragmente wechselt eigentlich von Schliff zu Schliff. Im allgemeinen nähert sich ihr Aussehen eher der etwas gröberen Breccienstruktur am Viezzena, wie der feineren am Latemar-Ostgipfel. Die HAEBERLEschen Schliffe von Valsorda zeigen ein noch mehr abweichendes Bild. Doch kommen auch bei uns feinere und undeutlicher brecciöse Partien vor. Insbesondere gilt das von den diploporenreichen Stücken.

Die Deutung dieser Breccienstruktur dürfte nach den vorhergehenden Beobachtungen nicht ganz eindeutig sein; daß es sich um Detritus organischer Gebilde handelt, etwa von Kalkalgen oder Moluskenschalen herrührend, scheint mir in hohem Maße unwahrscheinlich, denn irgend eine darauf hindeutende Struktur lassen alle diese eckigen Fragmente vermissen. Das dürfte besonders schwerwiegend sein, weil die entsprechenden organischen Einschlüsse im Schliff sonst gut und deutlich zu erkennen sind, schon an der klareren und durchsichtigeren Beschaffenheit des sie aufbauenden Kalkspates. Es bleibt also wohl nur die Annahme HAEBERLES, daß es sich um feinen Detritus eines durch mechanische Ursachen zerstörten etwas älteren Kalkes handelt[1]. Für

[1] LORETZ (1878) hat bei der Untersuchung der Dolomite darauf hingewiesen, daß in diesen Gesteinen häufig klare makrokristallinische und trübe mikrokristallinische Bestandteile zu unterscheiden sind und daß der unlös-

die Deutung der Fazies dürfte diese Struktur von Wichtigkeit sein; denn es ist danach anzunehmen, daß das ursprüngliche Sediment eher ein feiner Kalksand als ein Schlamm gewesen ist. Durch spätere Kalkausscheidung in den Zwischenräumen ist es dann zu dem kompakten, dichten Kalk verfestigt worden.

Helle weiße Kalkspatadern, von großen klaren Kristallen erfüllt, durchsetzen mannigfach das Gestein und sind jedenfalls sekundäre Ausscheidungen auf Spalten zirkulierender Gewässer.

Dolomitrhomboeder, wie sie am Latemar Ostgipfel und an der Marmolata häufig auftreten, sind im Fornokalk außerordentlich selten, wenn ich sie auch gelegentlich als Ausnahme beobachtet habe.

Entsprechend diesem Befund scheint die chemische Zusammensetzung des Kalkes auch recht einförmig zu sein. Es handelt sich um fast reinen $CaCO_3$. Bituminöse Beimengungen sind kaum zu spüren, jedenfalls sind sie weit geringer, als im benachbarten Viezzenakalk. In Salzsäure löst sich das Gestein teils ganz glatt auf, teils bleibt ein außerordentlich geringer Rückstand übrig, so daß von einer nennenswerten Beimengung von Kieselsäure nicht die Rede sein kann[1]. Herr Dr. Manoukian, welcher so freundlich war, einige qualitative Proben des Gesteins auszuführen, teilte mir mit, daß Magnesium überhaupt nicht nachzuweisen war, was mit der Seltenheit der Dolomitrhomboeder gut übereinstimmt. Eisen ist natürlich in wechselnder Menge, z. T. wohl als sekundär

liche Detritus sich in den letzten anreichert; soweit stimmt das mit unserem Befund überein. Seiner Erklärung der Breccienstruktur als gehemmter Auskristallisierung einzelner oolithischer Bestandteile vermag ich mich nicht anzuschließen (vgl. Haeberle, S. 551 [305] Anm. 1) und glaube die eckigen Komponenten jedenfalls als primäre, ältere Bestandteile des sich bildenden Gesteins auffassen zu müssen.

[1] Der Lösungsrückstand aus heißer Salzsäure zeigt kleine, teils eckig, teils unregelmäßig begrenzte Kriställchen mit meist schwacher Doppelbrechung; Quarz und Feldspat scheinen vertreten zu sein, auch wohl etwas Glimmer. Die Größe dieser Fragmente ist sehr gering und ihre Zahl jedenfalls klein. Außerdem sah ich noch eckige isotrope Körner, die in auffallendem Lichte gelblich-weiß glänzen und eigentlich ganz den eckigen Komponenten in den Dünnschliffen gleichen. Es mag also unter diesen außer dem Kalk auch ein kleiner Prozentsatz unlöslicher Bestandteile vertreten sein. Die Menge aller dieser Silikate ist indessen so gering und ihre Natur so zweifelhaft, daß ein Eingehen auf Wesen und Herkunft zurzeit kaum möglich und wenig verheißend erscheint.

eingedrungener Bestandteil vertreten. Aluminium ist vorhanden, aber in sehr geringer Menge von etwa 1—2%.

Erhaltungszustand. Im Gegensatz zu MOJSISOVICS hat SALOMON die Schwierigkeit der Präparation der Forno-Fauna betont. Aus weitgehender Erfahrung muß ich mich seinem Urteil anschließen. Die häufige Übersinterung macht die Präparation tatsächlich oft zu einer recht mühevollen Arbeit, die nicht selten ein relativ wenig befriedigendes Ergebnis zeitigt. Doch muß man sagen, daß speziell die kleinen Formen, wie die kleinen Muscheln und Schnecken, auch ein Teil der Ammoniten gut erhalten sind und noch die feinsten Details der Struktur und Skulptur erkennen lassen.

Die feste Verbindung mit dem Gestein macht aber eine restlose Freilegung oft zur Unmöglichkeit; insbesondere konnte das Schloß der Lamellibranchiaten nirgends freigelegt werden. Die Klappen sind stets einzeln erhalten, nur einen *Pecten* und eine *Arca* konnte ich in zweiklappigen Exemplaren erbeuten.

Bei den Gastropoden und Cephalopoden tritt erschwerend hinzu, daß sie oft innerlich hohl sind; oft enthalten sie Kalkspatdrusen, zuweilen sind sie auch ganz mit nachträglich auskristallisiertem Calcit erfüllt. Auch in diesem Falle erleidet man leicht bei der Präparation eine Enttäuschung, denn dieses Füllmaterial ist weicher als das umgebende Gestein und daher schwer abzutrennen. Mundränder von Schnecken und Ammoniten waren daher nur selten freizulegen.

Die glänzende Schalenoberfläche kugeliger Gastropoden ist, wie sonst, auch bei uns gut zu beobachten, der Apex der Gastropoden dagegen fast stets abgebrochen. Besonders bei den zierlichen, schlanken *Omphaloptychen* und *Coelochrysaliden* gelingt es fast nie, die Jugendwindungen im Zusammenhang mit dem reifen Gehäuse freizulegen.

Ein etwas anderes Bild gewähren die großen Bestandteile unserer Fauna: die massiven *Mysidiopteren*, *Limen* und *Arciden*, die dicken *Omphaloptychen*, die kugeligen *Arcesten* und auffallend großen *Ptychiten*. Auch hier ist nur selten eine restlose Herauslösung aus dem Gestein möglich. Es liegt das erstens daran, daß die rötlichen, grobbrecciösen Gesteinsvarietäten überhaupt eine etwas mürbere Beschaffenheit haben und damit an HAEBERLES Material von Valsorda erinnern, zweitens aber daran, daß diese großen Stücke anscheinend oft schon primär korrodiert waren.

Die Schale ist dann oberflächlich defekt oder ganz abgelöst und der Steinkern dann nur unter zufällig günstigen Bedingungen ablösbar. Die scheibenförmigen Ammoniten sind dann häufig nur auf einer Seite mit Schale erhalten, auf der anderen fest mit dem Gestein verbunden und überhaupt nicht abzutrennen. Besonders die *Ptychiten* und *Arcesten* haben trotz ihrer großen Häufigkeit wenig gutes Material geliefert.

Die Füllmasse der Fossilien besteht dort, wo freie Öffnungen vorlagen, gewöhnlich aus normalem Sediment. Auch die Wohnkammern der Ammoniten sind gewöhnlich von diesem erfüllt; seltener zeigt sich auch hier eine nachträgliche Auskristallisation von Kalkspat. Die Luftkammern werden dagegen meist von Kalkspatdrusen eingenommen.

Sekundäre Calcitkristalle füllen gewöhnlich auch die Stammzellen der *Siphoneen*; gelegentlich erscheint aber auch dort das feinbrecciöse normale Sediment. Oberflächlich sind die Kalkalgen selten gut erhalten, gewöhnlich kann man an ihnen recht beträchtliche Korrosionserscheinungen beobachten.

Die Suturen der Ammoniten sind bei der gleichmäßig-kristallinen Beschaffenheit der Schalenfüllung selten gut zu beobachten. Durch Anätzen kann man sie fast stets ans Licht bringen; aber, da die Schalen oft recht dick sind, gelingt es fast nie, die feinsten Verästelungen der Sutur freizulegen, da sie der notwendig intensiven Ätzung zum Opfer fallen bezw. überhaupt in diesem Material schlecht erhalten blieben.

Deformationen der Fossilien sind entsprechend der spröden Beschaffenheit des Kalkes kaum zu beobachten; dafür setzen häufig Klüfte und kleine Verwerfungen, gewöhnlich mit Kalkspat erfüllt, mitten durch die Schale hindurch.

Spezialbeschreibungen.

Plantae.

Ordnung: *Dasykladazeae.* **Familie:** *Diploporidae.*

Genus: *Gyroporella* Gümbel emend. Benecke.

1. *Gyroporella* sp. (? *vesiculifera* Gümbel ?) Taf. I, Fig. 1.

Vgl.: 1872. *Gyroporella vesiculifera* Gümbel, S. 50, Taf. DIII, Fig. 15; Taf. DIV, Fig. 3a—3e.

1876. *Gyroporella vesiculifera* Benecke, S. 308.

Die Bestimmung, für die nur ein Längsschnitt (Fig. 1) und ein zweifelhafter Querschnitt vorliegen, ist nicht sicher. Es handelt

sich um ein etwas angewittertes Exemplar mit relativ dünner Kalkschale und stark distal erweiterten, sehr dicken Porenkanälen. Stellenweise kann ein eiförmiger Abschluß der Poren nach außen beobachtet werden, während er meist durch Verwitterung der äußeren Hülle verloren gegangen ist. Der Typus ist demnach deutlich vesiculifer und es kommen also die Gattungen *Kantia* und *Gyroporella* in Betracht. Es konnte aber im Gegensatz zu den anderen Stücken nirgends mit Sicherheit eine metaverticellate Stellung der Kanäle beobachtet werden und so scheint mir das Erstere unwahrscheinlich. Es kommt noch hinzu, daß das Stück keine deutliche tiefe Gliederung besitzt. Dagegen sind an einigen Stellen deutliche Anzeichen einer, wenn auch schwachen Intusannulation sichtbar, wie sie ja für die Gattung *Gyroporella* recht charakteristisch ist. Auch eine verkalkte Innenmembran ist sichtbar. Vor allem unterscheiden aber die dicken und nicht in Büschel gestellten Poren und die relativ dünnen Kalkschalen unser Stück von der hier ebenfalls vertretenen Kantia.

Von der von Pia abgebildeten *Gyroporella ampleforata* unterscheidet sich unser Stück recht erheblich. Vor allem sind die Poren durchaus nicht so deutlich zu Wirteln angeordnet, ferner besitzen sie eine viel breitere gedrängte Gestalt, auch die innere Ringelung ist schwächer, so daß das Stück wohl zweifellos einer anderen Art angehört, worauf ja auch die stratigraphische Stellung hinweist. Es läßt sich an unserem Schliff auch nicht sicher bestimmen, ob die Porenanordnung pro- oder euverticellat ist.

Ob Beziehungen zu der (rhätischen ?) *G. vesiculifera* vorhanden sind, kann auch nicht mit Sicherheit behauptet werden, da deren Beschreibung nach dem heutigen Stand unserer Kenntnisse mangelhaft ist.

Maße:

Durchmesser äußerlich	4,6 mm,
Innerer Hohlraum	3,26 mm,
„ „ in Proz. des Durchm. .	70 Proz.,
Dicke der Wand	0,5—0,7 mm,
Dicke der Poren (dickste Stelle)	0,23—0,26 mm.

2. ? *Gyroporella* sp. Taf. I, Fig. 2, 3.

Es liegen mir noch einige Schnitte vor, die ich mit Sicherheit nirgends einreihen kann. Sie entsprechen am ehesten der oben beschriebenen *Gyroporella*, mit der sie die stark ploiophoren und deutlich vesikuliferen Poren gemeinsam haben. Auch spricht die relativ

sehr dünne Kalkschale für eine Zusammengehörigkeit. Es scheint auch eine Intusannulation zu bestehen. Fraglich bleibt aber der eigentlich entscheidende Punkt, ob die Stellung der Poren metaverticellat ist, oder nicht. Während stellenweise die Kanäle ziemlich regellos zu stehen scheinen, glaubt man wieder an anderen Stellen eine büschelförmige Anordnung zu erkennen. Die Frage, ob *Kantia* oder *Gyroporella*, muß daher zunächst offen bleiben. Die Zahl der Poren in einem Wirtel beträgt über 60.

Maße.

Äußerer Durchmesser	3,3—5,0 mm,
Durchmesser der Stammzelle	2,5—4,4 mm,
,, ,, ,, in Proz. des äuß. Durchm.	75—80 Proz.
Dicke der Wand	0,4—0,7 mm,
Dicke der Poren	0,17—0,23 mm.

Genus: *Diplopora* Schafhäutl emend. Pia.

3. *Diplopora annulata* Schafhäutl. Taf. I, Fig. 13.

Literatur siehe.

1912. *Diplopora annulata* J. v. Pia, S. 47 [23], Taf. VII, Fig. 1—17; Taf. VIII, Fig. 1, 2.

Diese Spezies ist in unserem Material nur schwach vertreten. Immerhin glaube ich 3—4 Schnitte sicher dazu rechnen zu können, wenn auch einige Unterschiede gegenüber Pias Beschreibung vorhanden sind.

Das bezeichnendste Merkmal der Art sind die ziemlich schmalen und schlauchförmigen Porenkanäle, deren Dicke nach außen nicht oder kaum zunimmt. Sie setzen in Büscheln am Innenrand der Kalkschale auf, divergieren dann ziemlich rasch, um weiterhin parallel zu laufen. Auf der Achse stehen sie fast senkrecht. Für die Art ist fernerhin, wie schon Pia bemerkt, bezeichnend, daß die Schale zwischen den Wirteln nach innen vorspringt, was eine Art Intusannulation vortäuscht und auch an unseren Exemplaren gut zu beobachten ist. Die Zahl der zu einem Büschel gehörenden Kanäle ist nicht immer deutlich, scheint aber auch 3 zu sein. An Tangentialschnitten ist die gleichbleibende Dicke daran zu erkennen, daß die Porenquerschnitte am Rande und in der Mitte gleich groß sind.

Die Unterschiede gegenüber der Beschreibung von Pia liegen in folgendem:

Eine äußere Gliederung ist nicht deutlich und geht nie sehr tief; Pia sagt übrigens auch schon, daß das gelegentlich der Fall sein kann. Es gewinnt das eine gewisse Bedeutung dadurch, daß

wir dasselbe bei *Kantia dolomitica* beobachten werden. Wo die äußere Gliederung beobachtet werden kann, umfaßt sie nie mehr als einen Wirtel, was Pia nur selten beobachtet hat. Ein genügender Grund zu spezifischer Trennung scheint mir das aber nicht zu sein, da, wie gesagt, Pia auch solche Formen beobachtet hat (siehe a. a. O. T. VII, Fig. 15). Ferner ist die Höhe der Wirtel geringer — sie beträgt etwa 0,37 gegen 0,6 bei Pia. Im Zusammenhang damit stehen die Wirtel auch gedrängter.

Verdickte Poren, nach Pia wahrscheinlich Sporangien, konnte ich gelegentlich beobachten. Auch eine verkalkte Innenmembran ist zuweilen sichtbar.

Die übrigen Maße stimmen gut überein.

Maße:	Nr. 1	Nr. 2
Äußerer Durchmesser	3,7 mm	2,58 mm
Durchmesser der Stammzelle	2,1 ,,	1,6 ,,
,, ,, ,, in Proz. d. äuß. D.	57 %	61 %
Dicke der Wand	0,8 ,,	0,49 ,,
Dicke der Poren	0,16 ,,	0,09 ,,
Dicke der Wirtel	0,47 ,,	0,37 ,,
Abstand der Wirtel	0,13 ,,	0,10 ,, .

(Es ist zu berücksichtigen, daß die Stücke etwas angewittert sind, mithin mag die eigentliche Wanddicke etwas größer sein; doch kann es sich dabei nur um einen geringen Betrag handeln.)

Genus: *Kantia* J. v. Pia.

4. *Kantia dolomitica* v. Pia var. *subannulata* var. nov. Taf. I, Fig. 4—7.

Vgl.: 1912. *Kantia dolomitica* J. v. Pia, S. 46 [22], Taf. VI, Fig. 14—16.

Diese Spezies ist in unserem Material bei weitem am häufigsten vertreten, da von etwa 40 mir vorliegenden Schnitten mindestens 19 sicher hierher gehören. Der Typus und die Maße bleiben in allen diesen Schnitten sehr konstant, weisen aber gegenüber der Piaschen Beschreibung einige Unterschiede auf, die jedenfalls die Aufstellung einer Varietät rechtfertigen.

Es handelt sich um Siphoneen von deutlich metaverticellatem Typus, da die Poren in Büschel gestellt sind und proximal in einer Art von Höckern endigen. Die Porenzahl eines Büschels kann allerdings auf Schliffen nie direkt gezählt werden, aber die Tatsache, daß sowohl auf Längs- als auf Querschnitten fast stets zwei Kanäle in einem Höcker endigen, weist ziemlich sicher darauf hin, daß die Büschel aus vier Poren bestanden, was mit Pias Angabe für *Kantia dolomitica* übereinstimmt.

Es wäre nur noch die Frage aufzuwerfen, ob diese Zahl wirklich ganz konstant ist, da ich gelegentlich 3, ja sogar 4 Kanäle an einem Höcker in einer Reihe gesehen habe; allerdings kann das auch an einer schiefen Lage des Schnittes liegen.

Die Gestalt der Porenkanäle ist deutlich ploiophor, d. h. sie erweitern sich nach außen, wenn auch nicht besonders stark, so daß die mehr eiförmige distale Erweiterung ganz allmählich in den „Stiel" übergeht. Kugelige, vom „Stiel" scharf abgesetzte Endblasen, wie Pia sie von dieser Art beschreibt, habe ich nicht beobachtet. Der vesiculifere Typus, d. h. der Abschluß der Poren nach außen, kann dagegen fast stets beobachtet werden.

Die Gestalt der Kanäle ist recht schlank, so daß entschieden eine gewisse Ähnlichkeit mit den Kanälen von *Diplopora annulata* besteht, wobei aber die erwähnten Merkmale stets alle Zweifel beseitigen. Die Stellung der Kanäle zur Stammzelle ist verschieden und, wie schon Pia bemerkt, kein systematisches Merkmal. Neben Kanälen, die senkrecht auf der Hauptachse stehen, findet sich auch eine bis 60° betragende schiefe Stellung. Es sei übrigens noch bemerkt, daß die distale Erweiterung der Poren stets am ganzen Stück zu sehen ist. Eine mehr schlauchförmige Gestalt im unteren Teil der Pflanze konnte ich nicht beobachten. Das ist dagegen am oberen ogivalen Abschluß der Fall, wo die fächerförmig gestellten Porenkanäle den ploiophoren Charakter nur undeutlich markieren und zuweilen diploporenartig gestaltet sind. Die Kanäle sind nicht immer gerade, zuweilen erscheinen sie deutlich gebogen und dann stets gegen oben konkav.

Ganz ausnahmsweise beobachtete ich blasenförmig erweiterte Kanäle, die vielleicht nach Pia Sporangien vorstellen könnten. An zwei Schliffen entdeckte ich außerdem vereinzelte dicke Kanäle, die im Unterschied zu den übrigen trichophor gestaltet sind, d. h. sich nach außen verschmälern. Ob auch diese Erscheinung nur mit der Schnittlage zusammenhängt, oder ob hier abweichend gestaltete Sporangien vorliegen, kann ich nicht entscheiden.

Bemerkenswert ist, daß eine tiefgreifende Ringelung keinem unserer Stücke zukommt; wo man Ansätze dazu bemerkt, handelt es sich um ganz flache Einschnitte des Außenrandes, die zuweilen zwei, meistens aber nur ein Glied umfassen. Ja, zuweilen scheint es sogar, als ob jede Pore gegen außen einer Wulstung entspräche, so daß man im Zweifel sein könnte, ob es sich hierbei nicht überhaupt eher um Wulstung als um Ringelung handelt (vgl. Pia, 1912,

S. 31 [7]). Es ist aber zu bedenken, daß fast alle unsere Stücke, auch die im Gestein eingeschlossenen, eine schwache (primäre?) Verwitterung aufweisen.

An die Höcker der Poren schließt sich gegen innen, mit kaum merklichem Zwischenraum, die häufig verkalkte Innenmembran, die zuweilen sehr deutlich ist, zuweilen aber auch fehlen kann, worin also wohl kein wichtiges Merkmal zu sehen ist.

Es sei noch erwähnt, daß die Stammzelle oft eine Art eigentümlicher Struktur in ihren äußeren Teilen aufweist, die sich im Schliff in einem ziemlich regelmäßigen Wechsel hellerer und dunklerer Partien kundgibt, welche mehr oder weniger senkrecht auf der Achse stehen und zuweilen eine gewisse Beziehung zu der Stellung der Porenhöcker aufweisen. Bei Pia sieht man auf Taf. II, Fig. 12 und auf Taf. VI, Fig. 16 etwas ähnliches, ohne daß er eine Erklärung der Erscheinung gäbe (auf Fig. 4, Taf. I unserer Arbeit ist das ganz schematisch wiedergegeben). Es scheint mir am wahrscheinlichsten, daß es sich hier um eine besondere Art fortschreitender Verkalkung der Stammzelle handelt, und daß also die Erscheinung mit der eigentlichen Struktur des Fossils nichts zu tun hat. Zuweilen schließt nämlich eine ähnlich struierte Zone von Kalk das Fossil auch von außen ein.

Aus dem Gesagten ist klar, daß sich die betreffenden Stücke am engsten an *Kantia dolomitica* anschließen, mit der sie in den wichtigsten Merkmalen der Art und Gattung übereinstimmen. Trotzdem sind einige nennenswerte Unterschiede vorhanden, die unseren Stücken doch eine gewisse Sonderstellung zuweisen.

Da ist vor allem die viel weniger deutliche Ringelung zu nennen, die bei *Kantia dolomitica* typ. fast bis auf die Stammzelle reicht. Ferner die weniger ins Gewicht fallenden Merkmale des bis unten deutlichen ploiophoren Typus, die etwas größere distale Verbreiterung der Porenkanäle, die etwas geringere Dicke und gedrängtere Stellung der Wirtel und endlich eine durchschnittlich wesentlich größere Dicke der Stammzelle, d. h. eine dünnere Kalkwand. Den am stärksten ausgeprägten Unterschieden — dem ersten und letzten kann ich aber doch kaum die Bedeutung von spezifischen Merkmalen zuerkennen, da sie meines Erachtens wesentlich vom Standort bezw. von der Fazies abhängen müssen. Besonders die Intensität der Ringelung dürfte mit der Tiefe des Wassers und der Stärke der Wasserbewegung eng zusammen-

hängen. Auch die Verkalkung kann, wie schon Pia erwähnt, recht erheblich innerhalb einer Art wechseln.

Es scheint mir daher angebracht, unsere Stücke zu der Art *Kantia dolomitica* zu stellen, aber auf Grund der erwähnten Unterschiede als Varietät, deren Besonderheit in der Fazies begründet ist, auszuscheiden. Ich schlage die Bezeichnung var. *subannulata* vor[1].

Makroskopische Beobachtungen. Ganze Exemplare der Art liegen mir in ziemlicher Menge vor. Sie sind fast stets außen angewittert, wobei diese Anwitterung z. T. schon im Gestein an deutlichen, mit Eisenoxyd gefärbten Rändern auffällt. Die äußerste Kalkhülle liegt daher nur selten unbeschädigt vor und es wäre noch die Frage aufzuwerfen, ob diese Auflösung im Gestein, oder schon früher stattgefunden hat.

Nach Behandlung mit verdünnter Salzsäure tritt die Struktur recht scharf hervor.

Besonders wichtig sind diese Stücke für die Frage nach der Gliederung der Pflanze. Es zeigt sich hier deutlich der schon an den Schliffen beobachtete Hauptunterschied gegen Pias Artbeschreibung, daß nämlich fast nie tiefe, bis an die Stammzelle reichende Einschnitte zwischen den Ringgliedern vorhanden sind. Bei günstiger Beleuchtung, besonders unter dem Binocularmikroskop, kann man wohl zwischen den einzelnen Wirteln fast stets deutliche Furchen erkennen, die dann in den meisten Fällen nur einen Wirtel umfassen, dieselben sind aber immer ganz seicht. Gelegentlich, besonders an solchen Stücken, welche die Furchung nach je einem Wirtel nur undeutlich zeigen, erkennt man etwas tiefere Furchen nach einer größeren, aber schwankenden Anzahl von Wirteln (etwa 7), jedoch geht auch diese Ringelung nicht tief und hat lange nicht die Regelmäßigkeit der oben erwähnten oberflächlichen Annulation nach je einem Wirtel, die gewöhnlich an einem Stück ganz konstant bleibt. Die ganze Art des Auftretens

[1] Zwei etwas fragliche Schliffe sind wohl am ehesten hier anzuschließen; der Unterschied besteht hauptsächlich darin, daß die metaverticellate Stellung der Kanäle nicht durchweg deutlich ist und daher eine eventuelle Zugehörigkeit zu *Gyroporella* (*ampleforata?*) nicht unmöglich erscheint, bei welcher, nach einigen Schnitten von Pia zu urteilen, zuweilen je zwei Poren auch etwas erhöht liegen, d. h. die Andeutung einer Büschelanordnung möglich erscheint. Da aber stellenweise doch Spuren der metaverticellaten Anordnung sichtbar sind, seien die Schliffe vorläufig hier untergebracht.

dieser Furchen läßt es etwas zweifelhaft erscheinen, ob hier wirklich eine echte Ringelung und nicht vielmehr eine Wulstung vorliegt, d. h. einfach ein stärkerer Absatz von Kalk in der Umgebung der Poren. Die sehr gedrängte Stellung der Wirtel verwischt hier ja auch die Unterschiede beider Erscheinungen. Diese hängen ja auch genetisch von der gleichen Ursache — einem stärkeren Kalkabsatz in der Nähe der Porenkanäle, ab. Stehen nun die Wirtel sehr gedrängt, so werden sie viel eher und schneller von Kalkmasse erfüllt werden und die Furchung wird weniger deutlich sein, mithin mehr einer Wulstung ähneln.

Es ist aber zu bedenken, daß die Bildung der Schale von verschiedenen Verkalkungszentren (Poren) ausgeht, wodurch latente, in gewöhnlichem Zustande nicht sichtbare Trennungsflächen zwischen den Gliedern bestehen können, die aber dann, bei fortschreitender Verwitterung oder Anätzung, schärfer hervortreten können, wie wir das an unseren Exemplaren gesehen haben. In diesem Sinne kann man vielleicht von einer „Prädisposition“ zur Gliederung sprechen, wie es SALOMON getan hat, wenn auch andererseits die große Unregelmäßigkeit in derselben keinen Zweifel darüber läßt, daß ursprünglich Teile der Pflanze gegliedert gewesen sein können und andere nicht.

Der Abschluß der Schale nach oben geschieht mehr ogival als halbkugelig, variiert aber etwas im Grade der Stumpfheit. Zuweilen läßt sich die Schale vom Steinkern der Stammzelle ablösen.

Ähnlich, wie die Ringglieder durch Anätzung deutlicher hervortreten, geht es auch den einzelnen Poren, die infolge einer anders gearteten Kalkfüllung an unseren Stücken als mäandrische Linien oder als Höcker erscheinen und eine mikroskopische Pflasterstruktur der Oberfläche bedingen.

Durch nachträgliches Anschleifen der verschieden gegliederten Stücke habe ich mich überzeugen können, daß es sich in allen Fällen um dieselbe Art handelt, daß dieses Merkmal demnach äußerst variabel ist. Da die Gliederung zweifellos den Zweck verfolgt, der Pflanze eine größere Biegsamkeit in bewegtem Wasser zu verschaffen, so liegt es nahe zu vermuten, daß die weniger deutlich gegliederten Varietäten in anderen faziellen Bedingungen wuchsen. Mechanisch wäre die Erscheinung so zu denken, daß in bewegtem Wasser der Ansatz neuer Wirtel nicht so schnell und so regelmäßig vonstatten gehen konnte.

Maße:

	Grenzen	Mittel
Äußerer Durchmesser	3,4—4,5 mm	3,8 mm
Durchmesser der Stammzelle	2,1—3,0 mm	2,4 mm
,, ,, ,, in Proz. d. äuß. D. .	60%—70%	66%
Dicke der Wand	0,6—0,7 mm	0,67 mm
Dicke der Poren proximal	0,07—0,1 mm	0,09 mm
,, ,, ,, distal	0,13—0,27 mm	0,19 mm
Mittlere Dicke der Wirtel.	0,3—0,5 mm	0,5 mm
Abstand der Wirtel	0,1—0,3 mm	0,2 mm.

Die Zahl der Poren eines Wirtels ist etwa 60, also ähnlich wie bei Pia.

5. *Kantia crassipora* nov. sp. Taf. I, Fig. 8—10.

Eine leider nur in wenigen Exemplaren vertretene Art, die aber zweifellos einem anderen Typus angehört, als die vorhergehende. Am instruktivsten ist ein gut erhaltener Tangentialschnitt (Taf. I, Fig. 8). Es zeigt sich, daß hier, wie bei *Kantia dolomitica*, die Kanäle zu je wahrscheinlich vier proximal zusammentreten, wodurch hier ein innerlich durch die Innenmembran abgegrenzter Hohlraum entsteht, der noch wesentlich deutlicher abgesetzt ist, als bei *Kantia dolomitica* und im Querschnitt einer einzigen sehr breiten Pore gleicht. Der Tangentialschnitt zeigt sehr deutlich, daß in distaler Richtung dieser gemeinsame Hohlraum sich sofort teilt, und zwar vermutlich in vier sehr enge Porenkanäle, die sich aber sehr rasch erweitern und dann anscheinend blind endigen. Die erweiterten Endblasen erreichen fast die Dicke der inneren Hohlräume, worin, verbunden mit der gedrungenen Gestalt der Kanäle, der Hauptunterschied gegen *Kantia dolomitica* liegt. Als weiterer Unterschied käme in Betracht, daß die Wirtel innerlich nicht so gedrängt liegen und außen, infolge der größeren Dicke der Poren, breiter sind. Die Ringelung, welche gewöhnlich einen Wirtel umfaßt, ist auch hier nur ganz oberflächlich und wenig deutlich. Die Kalkschale ist vielleicht etwas dicker. Der Ansatz zu einer Wulstung an den einzelnen Porenaustritten ist sichtbar.

Die Zahl der Poren eines Wirtels ist jedenfalls kleiner, wie bei *Kantia dolomitica.* Die Stellung der Kanäle ist mehr oder weniger senkrecht auf der Hauptachse.

Die ganz abweichende Gestalt der gedrungenen Poren rechtfertigt wohl die Aufstellung einer besonderen Art.

Maße:

Äußerer Durchmesser	4,4 mm
Durchmesser der Stammzelle	2,8 mm
,, ,, ,, in Proz. des äuß. Durchm. .	60% und mehr

Dicke der Kalkschale	0,5—0,8 mm
Dicke der Poren proximal	0,07—0,1 mm
„ „ „ distal	0,23—0,3 mm
Dicke der Wirtel innen	0,4—0,5 mm
„ „ „ außen	0,55—0,66 mm
Abstand der Wirtel innen	0,2—0,33 mm
„ „ „ außen	0,03—0,07 mm.

Diese Werte sind nur approximativ, da die Anzahl der untersuchten Stücke zu gering ist.

6. *Kantia* cf. *hexaster* J. v. Pia. Taf. I, Fig. 11, 12.

Vgl.: 1912. *Kantia hexaster* J. v. Pia, S. 46 [22], T. VI, Fig. 13.

Eine auch nur in wenigen Exemplaren vertretene Art, die aber doch wohl von den vorherigen zu unterscheiden ist. Pia hat sie nur nach einem Schliff beschrieben und daher kann man sie kaum sicher identifizieren, besonders da auch mir nur ein schräger Längsschnitt vorliegt. An den tangential getroffenen Teilen der Schale sieht man, daß in einem Büschel mehr als vier Porenkanäle vereinigt sind, vermutlich sind es sechs, wenn auch eine genaue Zählung nicht möglich war.

Die Kanäle münden innen auch auf gemeinsame Hohlräume, die ähnlich scharf ausgeprägt sind, wie bei *Kantia crassipora.* Sie verbreitern sich nach außen schneller und mehr, wie bei *Kantia dolomitica* und *Kantia philosophi*, erreichen aber nicht die Dicke von *Kantia crassipora.*

Eine Innenmembran ist nicht deutlich und so erwecken die gemeinsamen Porenhöcker den Eindruck einer Intusannulation.

Ringglieder mit je einem Wirtel sind sichtbar und sogar wohl deutlicher, als bei den übrigen Arten. Die Zahl der Poren ist größer als bei *Kantia crassipora.*

Maße (nur angenähert):

Äußerer Durchmesser	3,8 mm
Durchmesser der Stammzelle	2,7 mm
„ „ „ in Proz. des äuß. Durchm.	71 % und mehr
Dicke der Wand	0,6 mm
Dicke der Poren proximal	0,13 mm
„ „ „ distal	0,23—0,27 mm
Mittlere Dicke der Wirtel	0,37—0,40 mm
Mittlerer Abstand der Wirtel	0,20 mm.

Allgemeines über die Kalkalgen.

Es fanden sich in unserem Material folgende Kalkalgen:

Species.	Vorkommen.
Gyroporella cf. *vesiculifera*	Esinokalk.
Gyroporella sp.	— —
Diplopora annulata	Marmolata, Wettersteinkalk, Esinokalk, Schlerndolomit, Spitzkalk, Giswyler Stöcke.
Kantia dolomitica var. *subannulata*	Schlerndolomit, Latemarkalk.
Kantia crassipora	— —
Kantia cf. *hexaster*	Dalmatinischer Muschelkalk.

Die Diploporen sind in unserem Material sehr häufig und erfüllen stellenweise das ganze Gestein; es handelt sich dabei aber ganz überwiegend um *Kantia dolomitica*, während die anderen Arten stark zurücktreten und mehr den Charakter zufälliger Funde tragen. Eine Detailgliederung läßt sich aus diesen Formen nicht durchführen; soweit feststehende und gut bestimmbare Arten vorliegen, deuten sie im allgemeinen auf ein den ladinischen Kalk- und Dolomitmassen entsprechendes Niveau hin, also auf ein ganz allgemein dem Marmolatakalk entsprechendes Alter. Insoweit stehen sie, wie wir weiter sehen werden, mit unseren übrigen Resultaten in Übereinstimmung. Charakteristische Formen der anisischen Stufe (Sturiakalk, Mendoladolomit usw.) scheinen bei uns zu fehlen, wenn man von der immerhin nur bedingungsweise identifizierbaren *Kantia hexaster* absieht. Mit diesem teils negativen, teils allgemeinen Ergebnis muß man sich zurzeit bei den Siphoneen begnügen.

Es sei noch darauf aufmerksam gemacht, daß fast alle untersuchten Arten sich durch dünne Schale und mangelhafte Gliederung auszeichnen; wir haben schon bei *Kantia dolomitica* darauf hingewiesen, daß diese Erscheinungen mit dem Standort, mit einem Wachstum in ruhigem Wasser zusammenhängen dürften, da die starke Annulation unzweifelhaft die Biegsamkeit der Pflanze fördern muß. Auch das dünne Kalkskelett könnte auf einen Absatz an ruhiger, nicht durch starken Wellenschlag gestörter Stelle hindeuten. Wir erhalten aus diesen Daten ein Kriterium für die Beurteilung der Tiefe der Ablagerung, welches wir nach dem Vergleich mit den an anderen Tiergruppen gewonnenen Resultaten noch ausgiebig besprechen werden.

Animalia.

Molluska.

Klasse: *Lamellibranchiata.* **Familie:** *Aviculidae* Lam.

Genus: *Avicula* Brug. **Subgenus:** *Avicularca* Subg. nov.

Es liegen mir einige rechte und linke Klappen von kleinen Aviculiden vor, die ziemlich vereinzelt stehen und daher zunächst einer eingehenden generischen Erörterung bedürfen. Es handelt sich um kleine, quadratisch-ovale Stücke mit geradem Schloßrand, wenig vorstehendem, stark prosogyrem Wirbel, flachem und flügelartig erweitertem hinterem Schalenteil, sehr kleinem oder fehlendem Vorderohr und außerordentlich zierlicher radialer Berippung. Rechte und linke Klappen sind einander in Größe und Wölbung gleich. Gemeinsam ist allen Stücken, die sich in bezug auf Wölbung und Skulptur auf drei Arten verteilen lassen, eine außerordentlich feine Haarstreifung, die gleichmäßig Rippen und Interkostalräume bedeckt.

Ich muß gestehen, daß mir zunächst die generische Stellung der Exemplare zweifelhaft erschien und daß insbesondere die feine Haarstreifung mich verleitete, ähnliche Formen bei den Limiden zu suchen, wo etwas ähnliches, z. B. bei *Lima Zitteli* Br. (Broili, 1903, S. 177, T. XX, Fig. 4) vorliegt, deren aviculidenartiger Charakter vom Verfasser und später von Waagen hervorgehoben wurde (1907, S. 108). Die Unmöglichkeit, bei dem Erhaltungszustand des Fornomaterials Schloßpräparate zu erzielen, kam hier erschwerend dazu. Immerhin kommt die Ähnlichkeit mit den Limiden nur bei einer unserer Arten (*A. crinostriata*) besonders deutlich heraus — die anderen weichen viel stärker ab, und da die Beziehungen aller untereinander sehr eng sind, so ist eine Zurechnung zu Lima schon dadurch unwahrscheinlich. Um aber die Sonderstellung der Gruppe besonders deutlich klarzulegen, soll auch hier gezeigt werden, welche Überlegungen mich zwingen, von einer Zurechnung zu *Lima* (ex aff. *Zitteli*) Abstand zu nehmen.

Es sei hier zunächst hervorgehoben, daß bei Anerkennung des Limidentypus unserer Art sich die ganze Aufstellung ändern würde, d. h. vorn und hinten, links und rechts würden vertauscht werden müssen. Ferner müßte eine Drehung des Stückes stattfinden, dergestalt, daß man annähme, hinter dem Wirbel, wo leider unser Stück etwas defekt ist, sei ein Stück des scharf abgesetzten Ohres abgebrochen und der jetzt sichtbare gerade (Schloß) Rand sei

nur ein Fragment des bei *Lima Zitteli* weit nach hinten verbreiterten Ohres. Aber auch bei dieser, für die Deutung als *Lima* günstigsten Annahme, deren Bestehen bei der sehr sorgfältigen Präparation mehr als zweifelhaft ist, bleiben einige grundlegende Unterschiede. Das verbreiterte vordere Ohr bei *Lima Zitteli* ist, wenn auch schwach, so doch deutlich von der übrigen Schale abgesetzt, und abweichend, d. h. nur konzentrisch verziert, während bei unserem Stück die Schale in den flachen flügelartigen Teil unmerklich übergeht und auf diesem die gleichen Rippen auftreten, wie auf der Schalenmitte. Also auch der untere verlängerte Ohrabschnitt bei *Lima Zitteli* ist dem Flügel unseres Stückes nicht analog und von dem oberen abgestuften Teil ist keine Spur zu sehen. Ich glaube also auch bei diesem Stück mit Bestimmtheit annehmen zu müssen, daß in dem geraden oberen Rand des Flügels tatsächlich der hintere Schloßrand vorliegt und daß unsere Aufstellung, wonach diese Klappe eine rechte ist, zutrifft.

Die abgesehen von Wölbung und Skulptur sehr ähnliche *A. fornensis* hebt nun jeden Zweifel auf: hier kann keine Frage sein, daß in dem verdickten geraden Rand über dem Flügel tatsächlich der hintere Schloßrand vorliegt und daß über diesem kein abgesetztes Ohr bestanden hat. Von kleineren aber vielleicht nicht unwesentlichen Unterschieden sei hervorgehoben, daß der Wirbel aller unserer Stücke eine schwache aber deutliche Umbiegung nach vorne (bei unserer Aufstellung) aufweist, und daß die Rippen vorne schwach gebogen sind (nach vorne konkav), was besonders für *Lima Zitteli* nicht zutrifft.

Der Habitus unserer Stücke weist ferner eine gewisse Ähnlichkeit mit *Arciden* auf, am wenigsten bei *A. fornensis*, am meisten vielleicht bei *A. variecostata*, die einen etwas stärker vorgezogenen Vorderrand gegenüber den anderen besitzt. Wieder sei darauf hingewiesen, daß die drei Arten einander doch recht nahe stehen, und daß bei *A. fornensis* die steile Gestaltung des Vorderrandes, welcher kaum über den Wirbel hinausragt, einen Zusammenhang mit *Arciden* ausschließt. Zudem konnten Zähne und die hohe Ligamentarea der *Arciden* an keinem unserer Stücke nachgewiesen werden, ebensowenig wie an der unseren Arten nahestehenden *A. arcoidea* Bittn., auf die wir jetzt zu sprechen kommen[1].

[1] Ferner ist eine zweifellose Habitusähnlichkeit mit *Halobien* zu erwähnen, die besonders für die flach gewölbte *Av. fornensis* gilt; ich verweise zum Vergleich auf die KITTLsche Monographie (Bakony 1912), besonders

Es zeigt sich nämlich, daß es unter den triadischen *Aviculiden* einige wenige Arten gibt, die unseren Stücken doch recht nahe stehen, sich aber von den anderen *Aviculiden* der Trias erheblich unterscheiden. Es sind das: *A. cardiiformis* Bittn. (1895, S. 73, T. IX, Fig. 20), *A. arcoidea* Bittn. (1895, S. 74, T. IX, Fig. 21, und T. XXIV, Fig. 18, ferner Bittner 1901, S. 22, T. IV, Fig. 1), ferner *A.* cf. *arcoidea* Philipp S. 86, T. V, Fig. 20—24, *A. Salomoni* Broili (1903, S. 166, T. XVIII, Fig. 25, 26). Die charakteristischen Merkmale unserer Arten — der verbreiterte flache hintere Flügel mit verdicktem Schloßrand, der homogene, nicht gelappte Hinterrand, der wenig vorstehende Wirbel, die quadratisch-ovale Gestalt sind allen diesen Arten gemeinsam. Bei den drei genannten Arten tritt außerdem noch ein sehr kleines, selten erhaltenes Vorderohr auf, bei unseren Stücken waren nur Ansätze, bezw. Rudimente eines solchen nachzuweisen. Es unterliegt keinem Zweifel, daß sich alle genannten 6 Arten außerordentlich nahe stehen, wenn auch eine Untersuchung des Schlosses weder hier noch dort möglich war. Die Unterschiede gründen sich hauptsächlich auf Verschiedenheiten der Skulptur und der Größe, welche aber nicht über Speciesmerkmale hinausgehen. Sogar die feine Haarstreifung ist an der Latemarform *Av.* cf. *arcoidea* (siehe Philipp) vorhanden.

Vergleicht man nun die erwähnten drei Arten mit den übrigen *Aviculiden*, so unterliegt es keinem Zweifel, daß sie recht gesondert dastehen und einen in sich geschlossenen Formenkreis bilden. Bittner (S. 74, 1895) weist auf Beziehungen zu *Oxytoma* hin,

---

auf Formen wie *Halobia norica* Mojs. (S. 124, Taf. IX, Fig. 7—9), *Halobia brachyotis* Kittl (S. 130, Taf. VII, Fig. 1, 2), *Halobia tropitum* Kittl (S. 131, Taf. VII, Fig. 5—8). Ein grundlegender Unterschied liegt eben wieder in der Gestalt des Vorderohres und Vorderrandes. Die *Halobien* haben alle ein sehr deutliches Vorderohr, welches eigentlich eine nur durch eine Furche abgetrennte und abgeflachte Verbreiterung des mehr oder weniger vorgebogenen Vorderrandes darstellt, während bei unserer Gruppe das Ohr ganz rudimentär ist und jedenfalls von dem mehr abgestutzten Vorderrand durch einen einspringenden Winkel abgesetzt war. In dieser Hinsicht nähern sich unsere Formen doch mehr der *Av. arcoidea*, ganz abgesehen von der auch bei unserer flachsten Form immerhin beträchtlichen Wölbung, welche die anderen beiden schon ganz von einem Vergleich mit *Halobia* ausschließt. Immerhin mußte die Ähnlichkeit konstatiert werden und ich halte es keineswegs für ausgeschlossen, daß beide Gruppen auf gemeinsame paläozoische Vorfahren zurückgehen, — ein Grund mehr, sie von der typischen *Avicula* zu trennen.

betont aber selbst den Unterschied, welcher in der starken Ungleichklappigkeit der letzten Untergattung liegt.

Wollen wir nach analogen Formen in älteren Formationen suchen, so wäre auf einige sehr ähnliche Arten im Devon hinzuweisen (siehe Frech, Die devon. Avicul. Deutschlands, 1891). Dort bilden die Gruppe der *Av. reticulata* Goldf. und der *Av. Wurmi* Roem. gewissermaßen ein Analogon zu unseren Formen. Besonders die zu der ersten Gruppe gehörende *Av. Justi* (a. a. O. S. 36, T. III, Fig. 11, und T. XIV, Fig. 7) ist in bezug auf äußere Gestalt, kleines oder sogar fehlendes Vorderohr und den breiten kontinuierlich in die übrige Schale übergehenden Wirbel unseren Arten ganz ungemein ähnlich. Sie tritt dabei in zwei, an Größe sehr verschiedenen Variationen auf, die sich sonst kaum von einander unterscheiden. Bemerkenswert ist, daß auch sie unter den devonischen Aviculiden recht isoliert steht, im übrigen auch an eine katharische Kalkfazies, den Iberger Kalk, gebunden ist. Eine andere, ähnliche Form ist die im unteren Oberdevon verbreitete *Av. Wurmi* Roem. (a. a. O. S. 42, T. III, Fig. 4—4d), welche denselben Habitus besitzt, sich aber durch höhere Ligamentarea, feinere Radialskulptur und kräftigere Anwachsstreifung unterscheidet.

Es liegt nicht im Bereich meiner Arbeit festzustellen, ob die genannten devonischen Arten mit unseren sechs Arten der Trias in einem Subgenus zu vereinigen sind, — die ungenaue Kenntnis der Bezahnung bei den letzteren dürfte vorläufig ein Haupthindernis darstellen. Wichtig war nur der Nachweis, daß sehr ähnlich gestaltete Formen auch sonst innerhalb der *Aviculiden* auftreten, dabei aber stets eine etwas gesonderte Stellung einnehmen. Diese Tatsache, sowie die erheblichen Unterschiede gegen die übrigen *Aviculiden* der Trias dürften eine Abtrennung zu einem besonderen Subgenus zweckmäßig erscheinen lassen, für den ich, in Anbetracht der unleugbaren *Arciden*-Ähnlichkeit der Stücke den Namen *Avicularca* vorschlage.

Die Diagnose der Untergattung wäre demnach, wie folgt, zusammenzufassen:

Schale relativ dick, von quadratisch-ovaler Gestalt, Wirbel spitz, ziemlich kräftig abgesetzt, stark nach vorne gerückt, wenig über den Schloßrand vorragend, Schloßrand gegen hinten lang und gerade; vom Wirbel zieht nach hinten unten eine mehr oder weniger deutliche Kante, hinter der die Schale zu einem breiten

flachen Flügel verbreitert ist, welcher in der Skulptur nicht von der übrigen Schale abweicht; der Hinterrand dieses Flügels ist durch keinerlei Ausschnitt vom übrigen Schalenrand getrennt und verfließt mit jenem, welcher dann in scharfer Krümmung in den mehr oder weniger geraden Unterrand übergeht. Der Vorderrand vor dem Wirbel ist im allgemeinen wenig ausgebogen, das Vorderohr ist klein oder fehlt ganz. Eine kräftige radiale Skulptur mit oft verschieden starken Rippen ist stets vorhanden, außerdem oft eine Mikroskulptur in Gestalt von Haarstreifung oder netzförmigen Maschen (*A. Salomoni* Broili).

Bisher sind sechs Species bekannt: *A. cardiiformis* Münst., *Av. arcoidea* Bittn., *Av. Salomoni* Br., *Av. fornensis* n. sp., *Av. crinostriata* n. sp., *Av. variecostata* n. sp. Die Unterschiede gründen sich auf die Größe, die Wölbung und die Gestalt der Rippen.

7. *Avicularca fornensis* nov. sp. Taf. III, Fig. 10.

Maße: Länge — 11 bezw. 9 mm., Höhe — 8 bezw. 7 mm., Dicke — 3 bezw. 2 mm.

$\frac{\text{Höhe}}{\text{Länge}} - 0{,}72$ bezw. $0{,}77$, $\frac{\text{Dicke}}{\text{Länge}} - 0{,}27$ bezw. $0{,}22$.

Die Art ist in mancher Hinsicht der Typus der Untergattung, zugleich die flachste von den mir vorliegenden Formen: der Schloßrand ist ziemlich stark verdickt, von einem Vorderohr sind nur Spuren sichtbar — es könnte auch ganz fehlen. Wegen der sonstigen Habitusbeschreibung ist dem Vorhergehenden kaum etwas zuzufügen.

Die Eigentümlichkeit der Art gründet sich hauptsächlich auf ihre Skulptur. Ich bespreche zunächst die besser erhaltene rechte Klappe: am Unterrand sieht man etwa 22 Rippen (Flügel einbegriffen), am Wirbel wesentlich weniger — etwa 14. Das liegt an einer eigentümlichen Gestalt der Rippen, welche allerdings nur in der Mitte der Schale ganz deutlich ist. In der Nähe des Wirbels schon teilen sich die breiten, flachen Rippen in zwei feinere Randwülste, zwischen denen eine seichte Furche sichtbar wird, die sich nach unten immer mehr verbreitert. Diese Furche ist nicht so tief, wie die schon am Wirbel vorhandenen Intercostalräume, dafür aber beträchtlich breiter als diese, so daß man von primären, bis zu 1,5 mm breiten Großrippen sprechen kann, die aus zwei schmalen Randwülsten und einer breiten Mittelfurche bestehen. Zuweilen sind dann noch an den Rippen zweiter Ordnung feine tertiäre Rippchen sichtbar. An den Seiten der Schale ist

der Unterschied primärer und sekundärer Rippen nicht so deutlich, da hier die Breite der sekundären Intercostalräume geringer ist. Am Flügel stehen die Rippen überhaupt weiter auseinander, häufen sich aber wieder gegen den Rand, zu dessen Verdickung beitragend. Dafür ist die sehr zarte, am besten mit der Lupe bei fast tangentialer Beleuchtung sichtbare Riefung, welche in der Mitte der Schale zwar sichtbar, aber nicht sehr deutlich ist, am Flügel stark ausgeprägt.

Die einem anderen Exemplar angehörende linke Klappe ist etwas kleiner, zeigt aber die gleichen Größen- und Wölbungsverhältnisse. In der radialen Skulptur besteht insofern ein kleiner Unterschied, als die sekundären Rippen etwas breiter und die sekundären Interkostalräume demgemäß etwas enger sind, als bei dem anderen Stück. Der Flügel ist etwas dichter berippt, die Haarstreifung weniger deutlich, aber bei genauerem Zusehen doch sichtbar. Dagegen ist der Unterschied primärer und sekundärer Rippen womöglich noch deutlicher ausgeprägt. Eine Anwachsstreifung ist kaum in Andeutung vorhanden.

Es sei noch darauf hingewiesen, daß von den sekundären Rippen oft die eine mehr steil, die andere flacher gegen den sekundären Interkostalraum einfällt, wodurch bei verschieden einfallender Beleuchtung oft ein etwas wechselndes Bild entsteht, und eine gewisse Ähnlichkeit mit *A. arcoidea* erzeugt wird. Jedoch ist das ganze Prinzip der Berippung im übrigen verschieden genug, um eine Trennung zu rechtfertigen. Als weitere Unterschiede kommen die viel flachere Wölbung unseres Stückes, die durchweg viel geringeren Dimensionen von *A. arcoidea* und die Haarstreifung in Betracht. Die von Philipp abgebildete *Av.* cf. *arcoidea* ist in bezug auf Größe und Mikroskulptur weit ähnlicher; die Berippung ist aber auch anders und die Wölbung, besonders der Wirbelregion, viel stärker. *A. Salomoni* Br. ist viel einfacher berippt und besitzt die netzförmige, „guillocheartige“ Mikroskulptur.

Material: Eine rechte Klappe und vier linke, r. T. fragmentär.

8. *Avicularca crinostriata* nov. sp. Taf. I, Fig. 15.

Maße: Länge – 12 mm, Höhe – 9 mm, Dicke – 4 mm,

$\frac{\text{Dicke}}{\text{Länge}} - 0{,}33.$ $\frac{\text{Höhe}}{\text{Länge}} - 0{,}72,$

Trotz dem zahlenmäßig von *Avicularca fornensis* nicht so stark abweichenden Verhältnisse $\frac{\text{Dicke}}{\text{Länge}}$, macht unser Stück einen

wesentlich stärker gewölbten Eindruck, was besonders an dem steileren Abfall gegen den Hinterflügel auffällt. Es liegt das hauptsächlich daran, daß die Schale von der Mitte unter dem Wirbel nach allen Seiten schneller und steiler abfällt. Von anderen Unterschieden ist zu erwähnen, daß das kleine Ohr etwas mehr angedeutet, allerdings, wie leider immer, abgebrochen ist. Der gerade Schloßrand ist kaum verdickt, der Wirbel ragt etwas stärker über den Rand hinaus.

Die Berippung ist von *Av. fornensis* ganz verschieden. Es lassen sich am Unterrand auch etwa 20—22 Rippen zählen, die sich aber ihrer Zahl nach gegen oben kaum verringern und nur allmählich undeutlicher werden. Dementsprechend besteht auch keine Bifurkation der Rippen und kein Unterschied primärer und sekundärer Interkostalräume. Unter sich variieren zwar die Rippen etwas an Breite, die Unterschiede sind aber unregelmäßig und nicht sehr bedeutend, zum Teil liegen sie daran, daß die seitlichen Abfälle abwechselnd steiler und flacher gestaltet sind, was bei verschiedener Beleuchtung das Bild ändert. Unten sind die Interkostalräume breiter als die Rippen. Nach vorne nimmt die Berippung an Schärfe ab, nach hinten, gegen den Flügel, werden die Rippen schmäler und die Interkostalräume breiter. Es entfallen hier mehr Rippen auf den Flügel als bei *A. fornensis*, sie häufen sich aber nicht so gegen den Schloßrand, sondern sind gleichmäßiger verteilt. Die Haarstreifung auf Rippen und Interkostalräumen ist bei dieser Art besonders deutlich ausgeprägt, am stärksten wieder am Flügel, was aber an der Erhaltung liegen mag, da dieser gegen Abreibung mehr geschützt ist als der stärker gewölbte mittlere Schalenteil. Die Anwachsstreifung ist auf den Rippen etwas deutlicher als bei der vorhergehenden Art, doch auch nur mit starker Lupe bemerkbar.

Die Form steht der *Avicularca Salomoni* Br. (a. a. O.) am nächsten, unterscheidet sich aber durch feinere und zahlreichere Rippen (22 gegen 14), außerdem durch die Mikroskulptur, die bei der letzten Form aus einem Netz von diagonal gestellten Haarstreifen in den Interkostalräumen besteht. Auch scheinen die Rippen bei *A. Salomoni* eine mehr gerundete Gestalt zu besitzen. *Av.* cf. *arcoidea* von Latemar hat spärlichere und deutlicher in 2 Ordnungen geschiedene Rippen, außerdem einen spitzeren Wirbel, der einer noch stärker gewölbten mittleren Region aufsitzt.

Material: 5 rechte und 1 linke Klappe, z. T. fragmentär.

9. *Avicularca* (?) *variecostata* nov. sp. Taf. I, Fig. 14.

Maße: Länge – 11 mm, Höhe – 9 mm, Dicke – 4 mm,

$\frac{\text{Dicke}}{\text{Länge}} - 0{,}36.$ $\frac{\text{Höhe}}{\text{Länge}} - 0{,}81,$

Es ist dieses die am stärksten gewölbte unter den Forno-Arten; der Vorderrand ist etwas mehr ausgebogen, wie bei den anderen, wodurch das Vorderohr markiert wird; auch hier ist der Erhaltungszustand nicht tadellos. Der Habitus erinnert bei dieser Art am meisten an *Arciden*, doch liegt der Wirbel unmittelbar über dem Schloßrand, so daß von der hohen Ligamentarea der *Arciden* nicht die Rede sein kann. Immerhin versehe ich den Gattungsnamen mit einem Fragezeichen, da besser erhaltene Stücke abzuwarten wären.

Die Verzierung ist auch abweichend. Die Rippen stehen spärlicher und sind durch breitere Interkostalräume getrennt, es scheint ganz gesetzmäßig immer je eine feine Rippe zwischen zwei breiteren zu liegen. Ihre Zahl ist wegen mangelhafter Erhaltung der Schale nicht genau anzugeben, aber jedenfalls kleiner, als bei den beiden vorhergehenden Arten. Die feine Haarstreifung ist sichtbar.

Die Art steht wieder den *A. cardiiformis* und *A. arcoidea* näher; abgesehen von dem beträchtlichen Größenunterschied, der Mikroskulptur und der fehlenden Zuwachsstreifung unterscheidet sie sich von *cardiiformis* durch gedrungenere Gestalt ($\frac{\text{Höhe}}{\text{Länge}} - 0{,}81$ gegen 0,53 auf der Bittnerschen Zeichnung, a. a. O.) und durch das Fehlen von tertiären Rippen, von *A. arcoidea* unterscheidet sie die Mittelständigkeit der sekundären Rippen, welche bei letzterer Form stets einer der Hauptrippen genähert sind. Für die Varietät von Latemar trifft das letzte nicht zu, doch besitzt diese einen spitzeren Wirbel und einen stärker abgesetzten Vorderrand.

Material: Ein Steinkern einer rechten Klappe mit zum Teil erhaltener Schale.

Vorkommen: Die bisher bekannt gewesenen Arten des neu aufgestellten Subgenus gehören sämtlich den Cassianer und Raibler Schichten an (St. Cassian, Pachycardientuff, Vesprzemer Mergel). Nur noch am Latemar tritt eine nahe verwandte Form auf, die auch in den Größenverhältnissen am besten zu unseren Stücken paßt.

Genus: *Daonella* Mojs.

10. *Daonella* sp.

Drei Bruchstücke einer rechten Klappe, die wohl sicher zu

Daonella gehören, für eine spezifische Bestimmung aber zu schlecht erhalten sind. Die Rippen sind sehr fein, an der welligen, z. T. etwas wulstigen Anwachsstreifung gebogen und nicht deutlich bündelförmig. Nur hinten ist stellenweise die Andeutung einer Bündelung sichtbar. An Dicke sind die Rippen individuell verschieden; eine schwache Furchung in ihrer Mitte, als Andeutung einer Zweiteilung ist gelegentlich gegen den Rand bemerkbar. Der nicht erhaltene Wirbel war jedenfalls gegen vorne verschoben.

Da an den Stücken auch nicht zu entscheiden ist, ob die Radialskulptur auch in der Nähe des Schloßrandes sichtbar ist, so bleibt eine spezifische Bestimmung unmöglich. Nicht unwahrscheinlich ist eine Zugehörigkeit zu der an der Forzella massenhaft auftretenden *Daonella Tommasii* Philipp (1904, S. 61, T. III, Fig. 16 bis 20), doch fehlt meinen Stücken der entscheidende Wirbel. Ferner kämen Formen aus der Gruppe der *Daonella grabensis*, etwa die Muschelkalkform *Daon. subtenuis* Kittl (Kittl, Materialien zu einer Monographie der Halobidae und Monotidae der Trias, Bakony, Anhang, Bd. I, 1, S. 76, T. IV, Fig. 12—14) in Betracht; doch kann man auch an die Gruppe der *Daonella Moussoni* denken.

Genus: *Enteropleura* Kittel,

11. *Enteropleura* (?) sp.

Vgl.: 1874. *Daonella Gümbeli* Mojs., S. 8, Taf. III, Fig. 12—13.
1895. *Halobia* nov. form. indet. Tommasi, S. 6, Taf. I, Fig. 5.
1912. *Enteropleura Gümbeli* Kittl, Halobidae et Monotidae, S. 162, Taf. I, Fig. 16—17.
1912. Gruppe der posidonoiden Daonellenformen, daselbst S. 31—35.

Ein unvollkommenes Fragment mit dünner, nur in der Wirbelgegend erhaltener Schale. Die Gestalt ist quer-oval. Der Wirbel vorragend, etwas vor der Mitte auf einem stark gewölbten Teil der Schale gelegen. Hinten ein dreieckiges, etwas gewölbtes Feld, von der Schalenmitte nur wenig scharf getrennt. Die Skulptur besteht aus etwas wulstigen konzentrischen Wellen und, anscheinend nur am Stirnrande, aus einer Reihe von Radialstreifen, die ziemlich weit vom Wirbel aufhören. Ob eine innere Schalenleiste vorhanden ist, konnte nicht entschieden werden, da hinter dem Wirbel die Schale erhalten ist. Eine Ähnlichkeit mit *Ent. Gümbeli* ist jedoch nicht abzuleugnen. Außer dieser Gattung käme noch die Gruppe der posidonoiden *Daonellen* in Betracht, welche z. T. ähnliche Skulpturverhältnisse aufweist. Tommasis eingangs zitiertes Fragment ist in der Skulptur und in der Gestaltung des

Wirbels ähnlich, doch sehr unvollständig erhalten und schlecht abgebildet; soweit sich beurteilen läßt, hat es einen mehr nach vorne gerückten Wirbel. Eine sichere Identifizierung wage ich bei der sehr indifferenten Form und der schlechten Erhaltung nicht vorzunehmen.

Material: Eine linke Klappe.

Genus: *Posidonomya* Bronn.

12. *Posidonomya* (?) *latemarensis* Wilckens.

Vgl.: 1909. *Posidonomya latemarensis* Wilckens, S. 201 [121], Taf. VII, Fig. 17, 18a, b.

Maße: Siehe bei Wilckens.

Das mir vorliegende Exemplar stimmt in bezug auf Dimensionen, Form und Wölbung ganz genau mit den Latemarstücken überein. Der Wirbel ist ziemlich kräftig, etwa im vorderen Drittel der Schale gelegen. Der Vorderrand ist vor dem Wirbel eingebogen und mit einer nicht sehr deutlichen Lunula versehen. Der Schloßrand scheint gerade zu sein. Vom Wirbel zieht nach dem oberen Hinterrand eine schwache Kante.

Die Skulptur besteht aus sehr feinen und regelmäßigen konzentrischen Streifen, die in der Mitte der Schale in eine Reihe von Punkten aufgelöst erscheinen, so daß das Bild ganz dem von *Arca punctata* (Bittner T. XIV, Fig. 14, 1895) gleicht. Wie dort, beruht auch bei unserem Stück die Erscheinung auf einer Kreuzung der konzentrischen Anwachsstreifen mit feinen, auch durch die Lupe kaum sichtbaren radialen Furchen; an der Kreuzungsstelle beider Art Interkostalräume entstehen dann die eingesenkten Punkte, die indessen nur bei günstiger Beleuchtung und schwacher Vergrößerung undeutlich zu sehen sind. Mithin scheint das Oberflächenbild etwas von Wilckens' Beschreibung abzuweichen. Nach genauerer Prüfung seiner Originale konnte ich mich aber nicht entschließen, mein Stück — sei es auch nur als Varietät — abzutrennen. In der Tat, wenn auch an unserem Stück die Radialstreifen nicht so gut ausgeprägt sind, wie an den zwei Originalen Wilckens' (wo sie übrigens auch etwas übertrieben gezeichnet sind), so muß doch berücksichtigt werden, daß die Schale bei uns nicht sehr gut erhalten ist und daß auch eine Reihe von Stücken bei Wilckens kaum etwas von radialen Streifen aufweist. Die Punktierung wiederum ist nur eine Folge der etwas feineren und gedrängter stehenden Zuwachsstreifen und kann auch an einigen Stücken vom Latemar erkannt werden, dort, wo die konzentrischen

Streifen enger stehen. Es ist durchaus möglich, daß im Falle einer ganz intakten, nicht abgewitterten Schale auch unser Stück keine Punkte, sondern nur etwas kräftigere Radialstriche aufweisen würde. Wir werden später bei *Lima subpunctata* sehen, daß das Merkmal infolge seiner Zartheit kaum zu Unterscheidungen geeignet ist. Die Radialstriche mögen übrigens, wie bei BITTNERS *Posid. bosniaca* (1902, S. 595), eher auf Struktur der Schale, als auf eigentlicher Skulptur beruhen. Mithin scheint mir der ganze Unterschied im wesentlichen durch den Erhaltungszustand bedingt zu sein.

Kann somit über die Identität unserer Form mit den Latemar-Stücken kein Zweifel bestehen, so darf die generische Zugehörigkeit beider zu *Posidonomya* doch nicht als restlos entschieden betrachtet werden. Es ist in der Tat auffallend, worauf schon WILCKENS hinweist, wie ähnlich die Stücke der *Arca badiana* BITTN. (BITTNER 1895, T. XV, Fig. 21) sind. Nur mag der Schloßrand bei der Latemarform etwas länger sein. Es kommt noch hinzu, daß die Art der Skulptur die auffallendste Ähnlichkeit mit *Arca punctata* BITTN. (BITTNER 1895, T. XIV, Fig. 14) besitzt, welche der *Arca badiana* sehr ähnlich ist. Allerdings scheint bei unseren Stücken die Ligamentarea zu fehlen und Zähne konnte WILCKENS auch durch Schliffe nicht nachweisen, aber da die Erhaltung des Schloßrandes bei allen Stücken von Forno zu wünschen übrig läßt, so ist ein ganz einwandfreier Beweis vorderhand unmöglich.

Zugunsten der WILCKENschen Auffassung mag vielleicht die Tatsache sprechen, daß seine *Posidomonya* am Latemar stellenweise massenhaft, ja direkt gesteinsbildend auftritt, was wohl für *Posidonomya*, viel weniger aber für *Arca* bezeichnend ist.

Provisorisch schließe ich mich daher WILCKENS' Auffassung an und verweise in bezug auf Unterschiede und Beziehungen zu anderen *Posidonomyen* auf seine Ausführungen[1].

---

[1] Gegenüber der in den Wengener Schichten weit verbreiteten *Posidonia wengensis* — soviel sei noch bemerkt — unterscheidet sich die Latemarform durch mehr verschobenen Wirbel, schwächere Anwachsstreifung und deutlichere konzentrische Streifen. Doch sind die Unterschiede, besonders was den Wirbel betrifft, nicht sehr scharf, bildet doch KITTL (Bakony, Taf. I, Fig. 12) auch Variationen von *Posidonia wengensis* mit stark verschobenem Wirbel ab. Auch die Skulptur ist eben sehr vom Erhaltungszustand abhängig und zeigt auch bei unserem Stück Unterschiede gegen das Latemarmaterial. Es bleibt also auch hier die Frage offen, ob nicht auch bei uns nur eine (Fazies-?) Varietät der typischen und weitverbreiteten *Posidonia Wengensis* vorliegt.

Vorkommen: Latemarkalk.

Material: Eine linke Klappe. Im Gegensatz zum Latemar ist die Art bei Forno selten.

Genus: *AVICULOPECTEN* M'Coy.

13. *Aviculopecten Wissmanni* Münst.

Vgl.: 1895. *Aviculopecten Wissmanni* Münster b. Bittner, S. 76, Taf. VIII, Fig. 25, 26.

1899. *Aviculopecten Wissmanni* Münster b. Tornquist, S. 363, T. XIX, Fig. 4.

1908. *Aviculopecten Wissmanni* Münster b. Mariani, S. 9, Taf. IX, Fig. 5, 5a.

1909. *Aviculopecten Wissmanni* Münster b. Scalia, S. 43.

Maße: Länge – 16 mm, mit Hinterohr etwa 18 mm, Höhe – 13 mm, Dicke – 2—3 mm, Zahl der Rippen am Wirbel – 10, am Unterrand – 18.

Flaches Stück von länglicher Gestalt mit geradem Schloßrand und wenig vorragendem Wirbel. Das hintere breite Ohr ist von der Schale nicht abgesetzt, aber durch einen Randeinschnitt getrennt, zum mindesten eine Radialrippe ist darauf vorhanden. Das Vorderohr ist nicht erhalten, muß aber vom Wirbel ziemlich scharf abgesetzt gewesen sein. Die von dem Wirbel ausgehenden Rippen sind recht kräftig. Gegen unten schalten sich dann noch feinere, sekundäre Rippen ein, jedoch nie mehr als eine auf einen Interkostalraum, auch sind diese nur in der Mitte der Schale sichtbar. Die Anwachsstreifung besteht aus einigen recht kräftigen Runzeln und dazwischen liegenden genau parallelen, feinen und zahlreichen Streifen. In den Interkostalräumen biegen beide gegen den Wirbel zurück, an den Rippen bilden sie Knötchen. Der Unterschied ist also nur ein gradueller und wohl durch Wachstumsunterbrechungen bedingt.

Das einzige Bedenken gegen eine Zurechnung zu der genannten Art würde in dem etwas stärkeren Ausschnitt am Hinterohr liegen; daß er auch sonst nicht ganz gleichmäßig ist, sieht man z. B. an Bittners Abbildungen. Sein Vorhandensein ist aber auch dort durch die zurückbiegende Anwachsstreifung angezeigt. Die Zahl der Rippen ist etwas kleiner als bei Bittners Fig. 25, und größer als bei Fig. 26, am Wirbel aber wohl die gleiche; die Einschaltung von Sekundärrippen mag eben einer ziemlichen Variabilität unterliegen. Daher stehe ich auch nicht an, die beiden Stücke Bittners als ident zu erklären.

Es sind vor allem drei Arten, welche hier für einen näheren Vergleich in Betracht kommen: *Av. luganensis* Hau. (Hauer 1857,

S. 151, T. II, Fig. 45), *Av. triadicus* Sal. (Salomon 1895, S. 147, T. IV, Fig. 35), *Av. esinensis* Bittn. (Bittner 1895, S. 77, T. VIII, Fig. 27). Von der ersten sagt der Verf. selbst, daß sie unserer Form sehr ähnlich ist, — vielleicht hat sie eine etwas höhere Gestalt, worin ich aber kaum mehr als ein Variationsmerkmal erblicken kann. *Av. triadicus* besitzt eine beträchtlich größere Anzahl von Rippen und anscheinend keinen ausgeprägten hinteren Ohreinschnitt. In wie weit diese beiden recht variablen Merkmale zur Speciesdefinierung ausreichen, möchte ich nicht entscheiden. Auch die dritte Form steht nach ihrem Autor dem *Av. Wissmanni* recht nahe, besitzt aber dickere Rippen.

Es sei hier noch gestattet, auf ein allen diesen „Arten" gemeinsames Merkmal hinzuweisen, welches m. E. nicht ohne Bedeutung ist, ich meine die Mittelständigkeit des Wirbels. Fällt man bei diesem ein Lot senkrecht zum Schloßrand, so verhält sich der Vorderteil zum Hinterteil bei unserem Stück wie 0,88 : 1, bei Bittners Fig. 25 wie 0,84 : 1, bei Fig. 26 wie 0,88 : 1, bei Fig. 27 (*esinensis*) wie 0,77 : 1. Bei Hauer (*luganensis*) beträgt das gleiche Verhältnis 0,88 : 1, bei Salomon (*triadicus*) 0,85 : 1, bei Mariani (*Wissmanni*) etwa 1 : 1. Der Unterschied wird sofort klar, wenn man dem einige im übrigen nicht unähnliche *Aviculopectines* des bosnischen Muschelkalkes entgegenstellt (siehe Bittner 1902, S. 591 [97] u. ff.). So beträgt das gleiche Verhältnis bei *A. interruptus* (T. XXVI, Fig. 13) 0,5 : 1, bei *A. Bosniae* (T. XXVI, Fig. 16, 17) 0,56 : 1, bezw. 0,64 : 1, bei *A. Herbichi* (T. XXVI, Fig. 14) 0,5 : 1 usw. Man sieht, daß selbst unter Annahme einer nicht ganz genauen Zeichnung der Unterschied ganz gewaltig ist und hier wohl ein anderer Artenkreis vorliegt, wie bei den zuerst genannten.

Vorkommen: *Av. Wissmanni* ist bekannt von St. Cassian, Marmolatakalk (nach Bittner 1895, S. 76, T. VIII, F. 26), Esinokalk, Spizzekalk (Buchenst. Sch.) und aus dem Cassian-Raibler Niveau von Catania. Eine wahrscheinlich idente Form findet sich in den Raibler Sch. von Zernez (Engadin. Spitz u. Dyrenfurth 1915, S. 52).

Material: Eine linke Klappe mit Schale.

Familie: *Pinnidae* Gray. **Genus:** *Pinna* Lin.

14. *Pinna* sp. Taf. I, Fig. 19.

Vgl.: 1889. *Pinna raibliana* Parona, S. 105, Taf. VIII, Fig. 11.
1890. *Pinna Paronai* Tommasi, S. 132, Taf. II, Fig. 10; Taf. III, Fig. 1.

Zu *Pinna* möchte ich einen Steinkern stellen, der durch seine am Wirbel spitze, nach unten langgestreckte Gestalt auffällt; der Umriß ist mithin dreieckig, unten gerundet. Der stumpfe Winkel in der Mitte der Schale — ein Charakteristikum der Gattung, ist erkennbar. Auf dem hinteren Schalenteil ist eine Reihe von Radialrippen sichtbar, deren Anzahl gegen den Unterrand durch Neueinschaltung stark zunimmt; die Rippen sind schwach gebogen und nach vorne konkav. Auf dem vorderen Teile sind sie undeutlich. Ob hier eine starke konzentrische Streifung vorhanden war, konnte natürlich an dem Steinkern nicht entschieden werden und so bleibt die Bestimmung unsicher. Immerhin schließt sie sich am nächsten an die eingangs genannte Art an. Warum eigentlich Tommasi die Art neu benannt hat, ist mir nicht klar geworden, da er doch selbst geneigt zu sein scheint, sie mit Paronas Stück zu identifizieren.

Vorkommen: *Pinna raibliana* ist bekannt aus den Raibler Schichten der Lombardei und des Friaul.

Material: Ein Steinkern einer linken Klappe.

Familie: *Limiade* d'Orb. **Genus:** *Mysidioptera* Salomon.

Die von St. Cassian und anderen ladinischen und karnischen Fundpunkten neuerdings in so ungeheurer Menge bekannt gewordenen *Mysidiopteren* sind auch unserem Vorkommen nicht fremd. Leider ist ihre Zahl nicht groß und der Erhaltungszustand in den seltensten Fällen gut genug, um eine spezifische Bestimmung zuzulassen. Immerhin halte ich es für richtig, auch die schlechter erhaltenen Stücke anzuführen, um zu zeigen, welche Typen unter den formenreichen *Mysidopteren* in unserem Material vertreten sind.

15. *Mysidioptera* sp. (ex. aff. *Reyeri* Bittn.).

Vgl.: 1895. *Mysidioptera Wöhrmanni* Sal. (ex parte!), Salomon, S. 157, Taf. V, Fig. 17.

1895. *Mysidioptera Reyeri* Bittn., Bittner, S. 183, Taf. XX, Fig. 5, 6.

1911. ,, ,, ,, Tommasi, S. 28, Taf. III, Fig. 3.

Ein kleiner Steinkern mit dürftigen Schalenresten, von 6 mm Länge und 8 mm Höhe. Der untere Vorderrand ist schwach vorgezogen, die Schale hängt also, bei horizontaler Stellung des Schloßrandes, etwas nach hinten über. Der Schloßrand ist gerade und kaum vom Wirbel abgesetzt, der Lunularrand ist leider beschädigt. Diese allerdings mehr äußeren Merkmale lassen eine Zugehörigkeit zu *M. Reyeri* vermuten, wenn auch eine sichere Bestimmung ausgeschlossen ist.

Vorkommen: *Mysidoptera Reyeri* kommt im Marmolatakalk und in der Lumachelle von Ghegna vor.

Material: Ein Steinkern einer linken Klappe.

16. *Mysidioptera Wöhrmanni* Salomon.

Vgl.: 1895. *Mysidioptera Wöhrmanni* Salomon, S. 157, Taf. V, Fig. 15.
1895. ,, ,, Bittner, S. 178, Taf. XX, Fig. 7—10.
1898. ,, ,, Tornquist, S. 668, Taf. XXI, Fig. 2.
1903. ,, ,, Broili, S. 179, Taf. XX, Fig. 12—14.
1903. ,, cf. ,, Vinassa de Regny, S. 466 [22].
1909. ,, cf. ,, Wilckens, S. 137 [57], Taf. V, Fig. 21.

Es liegt mir eine linke Klappe mit etwas beschädigtem Hinterrande vor; die Gestalt ist rundlich, das Exemplar nähert sich also etwas mehr dem Wilckensschen Stück, als dem Originale Salomons von der Marmolata. Ich glaube es trotzdem eher mit diesem, als mit der sonst recht ähnlichen *Mys. cassiana* von St. Cassian identifizieren zu müssen, da der Schloßrand anscheinend etwas kürzer als der Lunularrand ist und da, worauf schon Wilckens hinwies, der Winkel zwischen beiden bei *Mys. cassiana* nach Bittners Zeichnung größer erscheint.

Die Schale ist glatt, selbst Anwachsstreifen fehlen.

Vorkommen: Marmolata, Esino, Viezzena, Pachycardientuff, Subnodosusschichten im Vicentin, Trias von Montenegro (?); der *Mys. cassiana* Bittner von St. Cassian kommt wohl auch kaum mehr als der Wert einer Varietät zu.

Material: Eine linke Klappe.

17. *Mysidioptera* cf. *Cainalli* Stoppani.

Vgl.: 1895. *Lima Cainalli* Salomon, S. 144, Taf. IV, Fig. 16—18.
1895. *Mysidioptera Cainalli* Bittner, S. 186, Taf. XX, Fig. 15—17.
1896. ,, ,, de Lorenzo, S. 143.
1908. ,, ,, Mariani, S. 6 u. 23.
1908. ,, ,, Galdieri, S. 29, 84, Taf. II, Fig. 16.
1909. ,, ,, Wilckens, S. 133 [53], Taf. V, Fig. 19.
1911. ,, ,, Tommasi, S. 26, Taf. II, Fig. 25.

Ein allerdings nur fragmentär erhaltenes Stück glaube ich immerhin mit einiger Sicherheit hierher stellen zu können. Die hintere Hälfte ist nicht erhalten, doch tritt die starke Längsstreckung der Schale deutlich hervor. Der Lunularrand ist kurz und geht in sehr stumpfem, abgerundetem Winkel in den unteren Vorderrand über. Schloßrand vermutlich gerade. Eine schwache lamellöse Anwachsstreifung ist vorhanden. Die Radialskulptur ist auf der korrodierten Schale nicht mehr zu erkennen.

Vorkommen: Esino, Marmolata, Viezzena, Ghegna, Hauptdolomit von Giffoni.

Material: Eine rechte Klappe (fragmentär).

18. *Mysidioptera lamellosa* n. sp. Taf. I, Fig. 20.

Vgl.: 1895. *Lima* (?) *Finkelsteini* SALOMON, S. 142, Taf. IV, Fig. 8.
1895. *Mysidioptera tenella* BITTNER, S. 181, Taf. XXI, Fig. 1.
1895. „ *Marmolatae* BITTNER, S. 195, Taf. XXI, Fig. 5.
1895. „ *Finkelsteini* BITTNER, S. 195, Taf. XXI, Fig. 6, 7.

Maße: Höhe etwa – 18 mm, Länge unten – 14 mm, Dicke – 4 mm.

Diese Form bildet einen verhältnismäßig häufigen und charakteristischen Bestandteil unserer Fauna. Die Gestalt ist länglichoval und verbreitert sich nach unten. Der Wirbel, welcher ziemlich zentral steht, ist an der Spitze leider fast stets abgebrochen; er war nicht sehr kräftig, nur sehr schwach nach vorne gebogen und verhältnismäßig spitz. Der Schloßrand ist beschädigt; er war gerade, ziemlich kurz und ging in stumpfem Winkel in den Hinterrand über. Der Lunularrand ist kurz, durch einen deutlichen Winkel vom Vorderrand getrennt. Die Lunula erscheint gegenüber der Schalenmitte deutlich abgeflacht. Die Wölbung der Schale ist flach.

Die Schale ist sehr dick, mit feineren und dazwischen einigen gröberen Anwachsstreifen versehen; die letzteren häufen sich gegen den Rand und bewirken hier einen lamellösen, aufblätternden und wulstigen Bau, der der Art das charakteristische Gepräge verleiht. Die Lamellen haben den für viele unserer *Limen* und *Mysidiopteren* charakteristischen spätigen Bruch und Perlmutterglanz. Eine radiale Skulptur ist selbst bei guter Erhaltung und unter starker Lupe in der Mitte der Schale nicht sichtbar. Dagegen treten am Lunularrand einige mit der Lupe deutlich erkennbare Rippen auf, die nach der Mitte zu immer schwächer werden — eine bei *Mysidiopteren* häufige Erscheinung.

Die Form ist in der Gestalt den anfangs zitierten Arten recht ähnlich, der *Mys. Marmolatae* wegen der wenig schiefen Gestalt vielleicht am meisten. Wenn ich sie davon trenne, so geschieht das auf Grund der dicken und wulstigen Schale und wegen der nur am Rande sichtbaren Radialskulptur. Eine ähnliche Schalenstruktur hat *Mys. Readi* BROILI (1903, S. 185, T. XXII, Fig. 2—4), deren Wirbelregion aber ganz anders gestaltet ist. Wo nur Steinkerne und Fragmente vorliegen, dürfte allerdings die Trennung kaum möglich sein.

Vorkommen: Ähnliche Arten sind von St. Cassian und von der Marmolata bekannt[1].

Material: Mit Sicherheit stelle ich drei Stücke hierher. Sieben weitere, fragmentär oder nur als Steinkern erhalten, sind mit dem obigen Vorbehalt hier unterzubringen, aber von *Mys. Marmolatae* kaum zu trennen.

19. *Mysidioptera* ex aff. *Laczkoi* Bittn.

Vgl.: 1901. *Mysidioptera Laczkói* Bittn. Bittner, S. 66, Taf. III, Fig. 9—11.

Auch hier liegt nur ein unbedeutendes Schalenfragment vor, welches aber wegen der eigentümlichen, bei der Betrachtung mit der Lupe sehr deutlichen Schalenskulptur erwähnt werden mag. Diese besteht aus feinen radialen Einschnitten, zwischen denen relativ breite und flache Rippchen liegen, deren Zahl sehr groß ist. An ziemlich regelmäßig gestellten Wachstumsunterbrechungen werden die Rippen zickzackförmig abgelenkt. Zwischen diesen gröberen konzentrischen Streifen besteht noch eine ganz feine Anwachsstruktur, die nur mit starker Lupe sichtbar wird und eine netzförmige Skulptur, bezw. eine Punktierung der Schale bedingt. Somit ist die Skulptur vollkommen ident mit Bittners Zeichnungen Fig. 10 u. 11, Taf. III (Nebenfiguren), aus dem Bakonyer Wald.

Es ist mir keine andere Art bekannt, die in dieser Beziehung so vollkommen mit unserem Stück übereinstimmen würde. *Mysid. Bassaniana* Par. (Parona 1889, T. IV, Fig. 1) besitzt zwar auch Wachstumsunterbrechungen, aber viel gröbere Rippen. *Mysid. Klipsteiniana* Bittn. (Bittner 1895, T. XXI, Fig. 2) hat anscheinend viel zahlreichere Wachstumsunterbrechungen und daher eine viel regelmäßiger zickzackförmige Gestalt der Rippen.

Vorkommen: Vesprzemer Mergel des Bakonyer Waldes.

Material: Fragment mit Schale.

Subgenus: *Latemaria* Wilckens.

20. *Latemaria* (*Mysidioptera*) *inflata* Wilck. (? = *globosa* Broili).

Vgl.: 1909. *Latemaria inflata* Wilck. Wilckens, S. 220 [140], Taf. VII, Fig. 11a u. b. Siehe auch:

[1] Das Stück, welches Wilckens (1909, S. 210 [130], Taf. VII, Fig. 9) vom Latemar mit Vorbehalt als *Pecten* cf. *subdemissus* Mst. beschreibt, besitzt eine ähnliche Skulptur und eine analoge, wenn auch schlankere Gestalt. Ich halte es nicht für ausgeschlossen, daß es in die Nähe unserer Art gehört, wenn es auch wegen etwas verschiedener Konfiguration des Schloßrandes spezifisch selbständig sein könnte. Ein *Pecten* liegt in dem Stück kaum vor. Vgl. darüber bei *Pecten subdemissus*.

1914. *Mysidioptera inflata* Wilck. de Toni, S. 181.
1903. ,, *globosa* Broili. Broili, S. 188, Taf. XXII, Fig. 16.
Maße: Länge – 57 mm, Höhe – 58 mm, Dicke ca. 21–22 mm.

Es ist das eine der großen, stark gewölbten und dickschaligen *Mysidiopteren*, die ziemlich vereinzelt unter den übrigen Formen stehen und von Wilckens daher als Subgenus *Latemaria* ausgeschieden worden sind.

Der Wirbel ist sehr kräftig und schwach nach vorne gebogen, der Schloßrand verhältnismäßig kurz, wenn auch leider nicht ganz erhalten, der Lunularrand ist schwach konkav eingebogen und verhältnismäßig lang. Die Gestalt ist fast rund. Die Größe des einen Stückes ist viel beträchtlicher als die des Wilckensschen Exemplares.

Die Schale ist durch teilweise Inkrustierung und andererseits durch Abrollung nicht sehr deutlich erhalten. Immerhin konnten Spuren einer sehr feinen Radialskulptur fast vom Lunularrande her bis in die Mitte der Schale nachgewiesen werden, wo etwa zwei Rippen auf einen Millimeter kommen; bei Wilckens stehen sie anscheinend noch etwas dichter, doch kann ich dem schon wegen der doppelten Größe des Stückes kaum eine Bedeutung beimessen. Außerdem glaube ich an Stellen, wo die Schale zum Teil abgesprengt ist, Spuren einer noch feineren (inneren ?) Radialskulptur entdeckt zu haben, mit etwa 10 Streifen auf einen Millimeter. Die Schale ist konzentrisch gestreift, beim großen Stück allerdings nicht so deutlich wie bei Wilckens, was aber am mangelhaften Erhaltungszustand liegt. Das kleinere Schalenstück zeigt eine feine aber scharfe Streifung. Eigentümlich ist die lamellöse Struktur der sehr dicken Schale, welche einen spätigen Bruch und Perlmutterglanz zeigt. Eine gleiche Struktur zeigen die beschriebenen *Mysidioptera lamellosa* und *Plagiostoma* sp.

Ob eine Abtrennung der *Latemaria inflata* von *Latemaria globosa* gerechtfertigt ist, erscheint mir zweifelhaft; der von Wilckens angegebene Unterschied in der Länge des Schloßrandes scheint mir minimal zu sein, zudem ist derselbe an Wilckens' Originalexemplar nicht ganz erhalten.

In der Skulptur ist eigentlich kein Unterschied, da auch auf den Schalenresten der Hinterseite an Wilckens' Exemplar, entgegen seiner Angabe, Spuren von Radialskulptur zu entdecken waren. Es bliebe also nur das Verhältnis von Länge : Höhe, da nach Wilckens Broilis Stück im Gegensatz zu seinem etwas

länger als hoch ist. Nun scheint aber unser Stück etwa in der Mitte zwischen beiden zu stehen, es betragen nämlich

	bei Wilckens	bei mir	bei Broili[1]
$\frac{\text{Länge}}{\text{Höhe}}$	0,969	0,982	1,04
$\frac{\text{Länge}}{\text{Dicke}}$	2,461	2,714	2,888

Man sieht hieraus, daß die Unterschiede nur gering sind und daß unser Stück eine Mittelstellung einnimmt. Wenn größeres Material vorliegt, wird man hier wohl eine Zusammenfassung vorzunehmen haben[2].

Vorkommen: *Latemaria inflata* ist aus losen Blöcken des Latemarkalkes und aus dem Wengener Kalk von Valdepena bekannt, *Lat.* (*Mysidioptera*) *globosa* aus den Pachycardientuffen der Seißer Alm.

Material: 1 große rechte Klappe mit Schale und 3 kleinere, z. T. nun als Steinkern erhaltene Stücke (2 linke und 1 rechte Klappe), die wohl mit ziemlicher Sicherheit hierher zu stellen sind.

Ehe ich zu den echten *Limen* übergehe, möchte ich vier sehr auffallende Stücke erwähnen, die spezifisch von allen bekannten Triasarten abweichen, deren generische Stellung aber zweifelhaft bleiben muß, solange es nicht gelingt, Schloßpräparate davon herzustellen. Manche Merkmale dieser Stücke erinnern entschieden an *Mysidioptera*, andere an *Plagiostoma*, doch kommt bei dem zweiten und dritten auch der Genus *Badiotella* in Frage.

21. *Plagiostoma* (*Mysidioptera*) sp. Taf. I, Fig. 18a und b.

Maße: Höhe etwa 60 mm, Länge etwas weniger, Dicke 11—12 mm.

Das interessante, leider nur fragmentarisch erhaltene Exemplar gehört zu jenen Formen, welche gleichsam zwischen Mysidioptera und Lima stehen und ohne Kenntnis des Schlosses generisch nicht eindeutig zu bestimmen sind.

Der Wirbel ist recht kräftig, deutlich nach vorne eingebogen und vom Hinterrand abgesetzt, dieser letztere ist ziemlich lang, — länger als bei den meisten *Mysidiopteren*. Die Wölbung ist flach. Ein sehr scharfer Lunularrand fängt gleich am Wirbel an

[1] Allerdings nur nach der Zeichnung gemessen.

[2] Zu dem Subgenus *Latemaria* gehört jedenfalls auch die stark gewölbte *Mysidioptera Marzarii-Pencatii* Tornqu. (Tornquist 1898, S. 669, Taf. XXI, Fig. 5).

und begrenzt eine flach-konkave, sehr breite Lunula, welche noch Spuren einer feinen radialen Streifung aufweist. Der innere Rand der Lunula ist wieder schwach vorgestülpt. Von einem Vorderohr ist höchstens eine Andeutung vorhanden. Die Lunula ist nicht sehr lang und der Vorderrand scheint schwach vorgezogen gewesen zu sein. Auf der Schale selbst fehlt jegliche radiale Berippung; doch besitzt sie eine deutliche konzentrische Bänderung, welche durch einen ziemlich regelmäßigen Wechsel breiter und sehr flacher konzentrischer Mulden und Wülste hervorgebracht wird, die ihrerseits wieder fein konzentrisch gestreift sind. Die Schale ist stark lamellös und ziemlich dick.

Wenn wir unter den bisher bekannten *Mysidiopteren* nach verwandten Formen suchen wollten, so wäre an die Gruppen der *Mysidioptera ornata* Sal., *M. incurvostriata-Gremblichii* Bittn. und *M. Cainalli* Stopp. zu denken. Von der ersten Gruppe wäre vor allem die ebenfalls nur konzentrisch gestreifte *M. laevigata* Bittn. (1895, T. XXI, Fig. 12) heranzuziehen, die aber durch höhere Gestalt und weniger ausgeprägte Lunula charakterisiert ist. Von den anderen, die zu den größten *Mysidiopteren* des Trias gehören, kämen *M. incurvostriata* Gümb. (bei Broili T. XX, Fig. 18) und *Mysidioptera sp.* (bei Bittner 1895, T. XX, Fig. 30 und bei Broili T. XXI, Fig. 1 u. 2) in Betracht. Allen diesen Arten, die noch am ehesten mit unserem Stück zu vergleichen sind, kommen durchweg eine höhere Gestalt, ein wesentlich kürzerer Rand hinter dem Wirbel und eine nicht annähernd so scharf wie an unserem Stück abgesetzte Lunula zu. Auch die Verbreiterung des unteren Vorderrandes ist weniger ausgeprägt.

Wenden wir uns dagegen echten *Plagiostoma*-Arten zu, so sehen wir, daß gerade diese gegenüber *Mysidioptera* unterscheidenden Merkmale *Plagiostoma* nicht fremd sind. Im besonderen ist die scharf ausgeprägte Lunula bei solchen allgemein bekannten Formen, wie *Pl. lineatum* aus dem deutschen Muschelkalk und *Pl. giganteum* aus dem Lias recht auffallend. Ferner liegen mir durch freundliche Vermittlung von Herrn Redakteur König (Heidelberg) einige Stücke von *Lima* cf. *striata* aus dem Wellenkalk von Leimen vor, die gerade die scharfe Lunularkante in ganz ähnlicher Ausbildung zeigen, wie unser Stück. Es ist mir keine *Mysidioptera* bekannt, welche das Merkmal in nur annähernd gleicher Schärfe besitzt.

Badiotella kommt wegen des deutlich nach vorne gekrümmten Wirbels unseres Stückes nicht in Betracht.

Es scheint mir mithin richtiger, das Stück trotz dem unbekannten Schloß und dem beschädigten Hinterrand provisorisch bei *Plagiostoma* unterzubringen, es handelt sich zweifellos um eine neue Art; doch verzichte ich auf eine Benennung, solange nicht besser erhaltene Stücke vorliegen.

Material: Eine linke Klappe mit Schale.

22. *Plagiostoma* (?) *mezzovallense* nov. sp. Taf. I, Fig. 17a u. b.

Maße: Länge ca. 39 mm, Höhe über 47 mm, Dicke ca. 10 mm.

Die generische Bestimmung ist ohne Kenntnis des nicht präparierbaren Schlosses auch hier nicht möglich. In dem sonstigen Habitus sind Merkmale von *Lima*, *Mysidioptera* und *Badiotella* vereinigt und wiederum solche vertreten, welche die Form von allen drei Typen trennen, so daß die Frage nach der Gattungszugehörigkeit offen bleiben muß. Die Merkmale sind aber sonst charakteristisch genug, um an der Selbständigkeit der Art nicht zu zweifeln und eine Neubenennung zu rechtfertigen.

Die Gestalt des Stückes ist beträchtlich höher, als breit. Der Lunularrand ist sehr scharf, die Lunula hoch und konkav ausgehöhlt. Die größte Wölbung besteht längs einer Linie, die vom Wirbel gegen das vordere Drittel des Unterrandes zieht, welcher nach vorne verbreitert ist. Der Abfall nach hinten ist zunächst ziemlich steil, dann immer flacher. Dieser flache Hinterrand geht ohne Grenze in das hintere ziemlich breite Ohr über, welches vom spitzen Wirbel recht deutlich abgesetzt ist. Die Gestalt gleicht mithin einem etwas gerundeten Rhomboeder, in dessen einer Ecke der Wirbel liegt. Die Berippung ist besonders deutlich auf der Lunularfläche, wo sie aus etwa 11 ziemlich schmalen Rippen besteht, die durch etwa doppelt so breite Interkostalräume getrennt werden. Die Mitte der Schale ist nicht sehr gut erhalten und weist nur schwache konzentrische Streifung auf. Diese konzentrischen Streifen stehen z. T. dicht gedrängt und zeigen dann wieder weniger dicht gestreifte Zwischenräume, was der Schale ein etwas gebändertes Aussehen verleiht. Daneben sind Spuren feinster radialer Skulptur gelegentlich erkennbar, die aber nichts mit den Rippen auf der Lunula zu tun haben. In dieser Mikrostruktur und in den konzentrischen Streifen hat man vielmehr den Bau der inneren Schalenlamellen vor sich. Die äußere, zwar gröbere, aber auch nur

mit der Lupe erkennbare radiale Berippung ist noch stellenweise am Wirbel und hinter ihm erhalten und es ist wahrscheinlich, daß sie sich über die ganze Schale erstreckt hat. Im Gegensatz zu den Lunularrippen sieht man hier allerdings breite und flache Rippen mit sehr schmalen Interkostalräumen, man muß dabei aber nicht vergessen, daß sich dieses Verhältnis gegen den Unterrand ändern kann. Der Schloßrand ist nicht gut erhalten, die Ligamentarea scheint aber niedrig zu sein. Der spitze Wirbel steht ziemlich gerade.

Wenden wir uns zunächst zu den *Mysidiopteren*, bei denen eigentlich nur die hochgewölbte *Mysid.* (*Latemaria*) *Kittli* Bittn. (Bittner 1895, S. 198, T. XXI, Fig. 15) zu einem näheren Vergleich in Betracht kommt. Das wenig abgesetzte Hinterohr, das rudimentäre oder fehlende Vorderohr, der kräftige Wirbel und die Berippung geben in der Tat einige Anhaltspunkte zu einem Vergleich. Es ist aber gleich zu betonen, daß die scharf abgetrennte Lunula weder bei *Mys. Kittli*, noch bei sonst einer *Mysidioptera*-Art vorhanden ist, worauf wir schon im vorhergehenden ausdrücklich hingewiesen haben. Weiterhin ist eigentlich bei allen *Mysidiopteren* der Wirbel deutlich nach vorne gekrümmt, bei *Mys. Kittli* auch etwas nach innen, worauf ich wegen des Gegensatzes zu *Badiotella* Wert legen möchte. Als weitere allerdings nur spezifische Unterschiede gegen die genannte Form kommt die geringere Dicke und die Gestalt des hinteren Schloßrandes in Betracht, welcher bei unserem Stück nicht wie bei *Mys. Kittli* weit gegen die andere Schale vorspringt. Besonders scheinen mir aber der scharfe Lunularrand und die Gestalt des Wirbels gegen die Zurechnung zu *Mysidioptera* zu sprechen.

Eher wäre an einen Zusammenhang mit dem Bittnerschen Genus *Badiotella* zu denken, von dem bisher nur wenige Arten aus St. Cassian, aus dem Pachycardientuff und vom Latemar bekannt sind. Einige Merkmale, wie die flache Lunula und das fehlende Vorderohr sind in der Tat gemeinsam, auch im spitzen Wirbel besteht eine Ähnlichkeit, wenn derselbe auch bei *Badiotella* gewöhnlich stärker nach hinten gekrümmt ist. Wenn ich trotzdem an einer Zugehörigkeit zu dieser Gattung zweifle, so geschieht das 1. weil die bisher bekannten *Badiotellen* ein schärfer abgesetztes Hinterohr haben, 2. weil ein wichtiges Merkmal der Gattung, — die hohe Ligamentarea unserem Stück zu fehlen scheint. Immerhin kann auch hier nur größeres Material volle Klarheit schaffen.

Es bleiben danach nur noch die echten *Limen* zu einem Vergleiche übrig, wie bei der vorhergehenden Art zunächst wieder *Plagiostoma*, wegen der scharfen Lunularkante. Im besonderen ist auch hier wieder auf die schon erwähnten Stücke von *Lima* cf. *striata* aus dem Wellenkalk von Leimen (Sammlung König-Heidelberg) zu verweisen; diese zeigen auch nur ein rudimentäres Vorderohr, und ein wenn auch flaches, so doch von der übrigen Schale nur wenig scharf abgesetztes Hinterohr, was allerdings der Diagnose von Philippi (1900, S. 624) der nahezu gleiche Ohren bei *Plagiostoma* angibt, widerspricht. Die Wirbelkrümmung nach vorne ist bei den Stücken von Leimen auch nicht deutlich ausgeprägt.

Von sonstigen Untergattungen von *Lima* sind einige *Acesta*-Formen (Philippi S. 630, T. XXIV, Fig. 5) unserem Stück recht ähnlich und Philippi weist ja auch ausdrücklich auf ihre Beziehung zu *Mysidioptera* hin; doch ist *Acesta* bisher nur aus jüngeren Schichten bekannt.

Ferner sind in der äußeren Gestalt einige Arten aus der *Lima pectinoides*-Gruppe (von Philippi zu *Mantellum* gestellt) unserem Stück nicht unähnlich; doch scheinen sie mir der abweichenden Berippung wegen kaum in Betracht zu kommen und finden eher in den duplikaten *Limen* von St. Cassian ihre Vorläufer.

Bei nachträglicher Präparation glaube ich an unserem Stück Spuren der dreieckigen Ligamentgrube von *Lima* entdeckt zu haben; doch ist eine wirkliche Freilegung des Schloßrandes bei unserem Material unmöglich; und so muß eine sichere Entscheidung über die generische Zugehörigkeit ausbleiben. Am meisten Wahrscheinlichkeit hat, wie gesagt, die Zurechnung zu *Lima* (*Plagiostoma*). Spezifisch ist dagegen unser Exemplar ganz eindeutig definiert und jedenfalls mit keiner bisher bekannten Art identisch.

Material: Eine linke Klappe mit Schale und ein kleines, wohl hierher gehörendes Steinkernfragment.

23. *Plagiostoma* (?) sp. (ex aff. *costati* Goldf.?)

In die Nähe der vorhergehenden Arten möchte ich noch ein Fragment stellen, welches einiger Eigentümlichkeiten wegen Erwähnung verdient. Es handelt sich um das Bruchstück einer stark nach vorn verlängerten *Limiden*, mit ebenfalls sehr hoher und durch eine scharfe Kante abgetrennter Lunula. Unter dem, an der äußersten Spitze leider defektem Wirbel, ist eine hohe und glatte Ligamentarea sichtbar, die stark an *Badiotella* erinnert (vgl. beson-

ders *Bad. Broilii* Wilckens, 1909, S. 205 [125], T. VII, Fig. 16a und b). Trotzdem glaube ich das Stück nicht hierher stellen zu dürfen, da der Wirbel, wenn auch an der Spitze beschädigt, doch eine deutliche Krümmung nach vorne aufweist. Die Skulptur der Schale ist nur an einer kleinen Stelle ganz erhalten: es zeigen sich dort radiale Rippen, die ziemlich spitz geformt sind und nach beiden Seiten flach abfallen, so daß im Profil eine Zickzacklinie, mithin keine deutlichen breiten Interkostalräume sichtbar werden. Das Bild erinnert an Philippi's *Lima silesiaca* (Z. d. d. g. G., 1895, S. 725, vgl. auch Dunker, Paläontogr. I, S. 291, T. 34, Fig. 25), die Tornquist (1900, S. 136) wieder mit *Lima costata* vereinigt. Eine Eigentümlichkeit unserer Form liegt noch darin, daß die beiderseitigen flachen Abfälle der Rippen mit feinen diagonalen Streifen verziert sind, die meist nach einer Seite gerichtet sind und seltener die umgekehrte Richtung aufweisen. Die Lunula besitzt auch eine etwas schief-radiale Streifung. Die Berippung ist auf die äußersten Lagen der Schale beschränkt, wo diese fehlen, erscheint sie ganz glatt.

Will man aus den angeführten Gründen die vorliegende Form nicht zu *Badiotella*[1] stellen, so wäre, wenn auch eine Identifizierung nicht möglich ist, am ehesten an die Gruppe der *Lima costata* Goldf. zu denken, die in der alpinen Trias, z. B. bei Recoaro auch in großen Exemplaren vertreten ist (vgl. Schauroth 1859, S. 310—312, T. II, Fig. 8—10 und Tornquist 1900, S. 136, T. III, Fig. 4). Wenn auch unsere Form von *Lima striata* durch spitzere Rippen, von *Lima costata* durch viel spitzere Gestalt unterschieden ist, so scheint sie mir doch am ehesten hierher zu gehören und ich erwähne das Stück nur um zu zeigen, daß diese großen *Limiden* auch in der Forno-Fauna vertreten waren.

Material: Ein Fragment — rechte Klappe mit Schalenresten.

Genus: *Lima* Brug. **Subgenus:** *Plagiostoma* Sow.

24. *Plagiostoma spitzbergense* Lundgr.

Vgl.: 1903. *Lima* (*Plagiostoma*) *spitzbergensis* Lundgr. bei J. Boehm, Über die triadische Fauna der Bäreninsel, Kungl. svenska vetenskaps akademiens Handlingar, Bd. 37, Nr. 3, S. 19, Taf. I, Fig. 48; Taf. II, Fig. 2, 3.

Maße: Länge ca. 26—37 mm, Höhe – 23—35 mm, Dicke – 4—7 mm.

Dieses Stück, welches zu der Gruppe der *Lima lineata* im

[1] Wo sie eine besondere, neue Art ausmachen würde, die wohl der *Bad. Broilii* (Wilckens, 1909, S. 125) am nächsten stände, aber durch Skulptur und Größe zu unterscheiden wäre.

weiteren Sinne gehört, zeichnet sich durch rundlich-dreieckige Gestalt mit langer Vorderseite aus. Die stark eingebogene und mit deutlicher Kante versehene Lunula ist nicht so konkav wie bei den vorhergehenden Arten, sondern mehr eben gestaltet, wodurch sich die Art mehr den echten *Lima lineata*-Formen nähert. Eine zahnartige Erhöhung der Lunula gegen innen ist nicht vorhanden. Das Vorderohr ist nicht erhalten — es war jedenfalls sehr klein. Die Schalenmitte ist glatt, nur mit schwachen konzentrischen Streifen versehen, unter der Lupe sieht man Spuren einer feinen radialen Struktur, die nicht mit Rippen zu verwechseln ist. Die Lunula und der anschließende Vorderrand sind deutlich radial gestreift, etwas feinere radiale Streifen erblickt man auch am Hinterrand. Der Wirbel ist nicht ganz heil — er war jedenfalls ziemlich stumpf. Der Unterrand ist schwach gerundet, die Wölbung auffallend flach.

Nach dieser Beschreibung, besonders im Hinblick auf die dreieckige Gestalt, die Art der Berippung und die Form des Lunularrandes sehe ich keine Möglichkeit, das Stück von der arktischen Form zu trennen, höchstens ist die konzentrische Berippung bei der letzteren etwas kräftiger und die Zahl der hinteren Rippen etwas geringer. Die Unterschiede sind aber nur minimal und jeder, der weiß, wie variabel diese Merkmale gerade bei den *Limiden* sind, wird darauf kaum einen Wert legen.

Aus demselben Grunde aber muß ich gestehen, daß die trennenden Momente gegenüber *Lima lineata* nur schwer zu fixieren sind. Höchstens könnte geltend gemacht werden, daß die Wölbung flacher als bei den meisten *lineata*-Stücken ist, daß diese letzteren meist beträchtlich größere Dimensionen besitzen und daß ihre Gestalt mehr in die Länge gezogen erscheint. Letztes Merkmal ist aber wieder sehr variabel, wie ich mich unschwer an zahlreichen Exemplaren aus dem deutschen Muschelkalk überzeugen konnte; neben langgestreckten, stark nach vorne ausgezogenen Stücken kommen solche von mehr dreieckiger Gestalt vor. Das Merkmal der Schalenwölbung dürfte dagegen konstanteren Charakter tragen, denn ein mir vorliegendes, ganz kleines Exemplar von *Lima lineata* zeigt eine nicht nur absolut, sondern auch relativ stärkere Wölbung, als unser Stück.

Von Arten der alpinen Trias stehen höchstens zwei Raibler Formen unserem Stück näher:

Lima nuda Parona (1889, S. 83, T. IV, Fig. 5). Parona gibt

an, daß seine Art, wenn ganz erhalten, glatt und nur fein konzentrisch gestreift ist. In der Mitte der Schale ist allerdings auch unsere Art glatt, die konzentrischen Streifen dabei noch viel feiner, als auf PARONAS Zeichnung, dagegen sind vorne und hinten, und zwar gerade dort, wo die Schale vollständig erhalten ist, radiale Streifen sichtbar, die jedenfalls nicht, wie bei PARONA, durch Verwitterung hervortreten.

Lima scaramillensis SCALIA (1910, II, S. 5, T. I, Fig. 12). Die Abbildung des schlecht erhaltenen Stückes erlaubt keinen sicheren Schluß. Eine Trennung scheint mir durch das ziemlich große Vorderohr und die stärkere Wölbung gerechtfertigt. Die Streifung ist ähnlich, aber bei SCALIA anscheinend in der Mitte stärker ausgeprägt, der Wirbel ist wohl spitzer.

Vorkommen: *Lima spitzbergense* ist aus dem karnischen Myophoriensandstein der Bäreninsel und aus wohl gleichaltrigen Schichten von Spitzbergen bekannt.

Material: Drei rechte Klappen mit teilweise erhaltener Schale.

25. *Plagiostoma subpunctatum* D'ORB.

Vgl.: 1845. *Lima punctata* MÜNST. KLIPSTEIN, S. 248, Taf. XVI, Fig. 6a, b.
1865. *Lima Beyrichi* ECK. ECK, S. 52, Taf. I, Fig. 7.
1866. *Lima subpunctata* D'ORB. LAUBE, S. 72, Taf. XX, Fig. 1.
1889. ,, ,, ,, PARONA, S. 81, Taf. IV, Fig. 3, 4.
1894. *Lima Beyrichi* ECK. TOMMASI, S. 86, Taf. I, Fig. 11.
1895. *Lima subpunctata* D'ORB. SALOMON, S. 143, Taf. IV, Fig. 9—15.
1895. ,, ,, ,, BITTNER, S. 170, Taf. XXI, Fig. 19, 20.
1895. ,, aff. ,, ,, BITTNER, S. 172, Taf. XXI, Fig. 21, 22.
1895. ,, ,, ,, PHILIPPI, S. 727.
1899. ,, cf. ,, TOMMASI, S. 12.
1901. *Lima* ex aff. *subpunctata* D'ORB. BITTNER, S. 98 Taf. VIII, Fig. 19.
1903. *Lima subpunctata* D'ORB. KITTL, S. 714.
1903. ? *Lima* sp. *Broili*, S. 177, Taf. XX, Fig. 5.
1909. *Lima subpunctata* D'ORB. WILCKENS, S. 204 [124].

Maße: Länge – 8 mm, Höhe – 6½ mm, Dicke – 2 mm.

Eine kleine Schale, nach vorne verlängert, mit sichtbarer Lunula und einem Wirbelwinkel von etwas über 90°. Die Ohren sind nicht erhalten. Die Schale ist z. T. abgeblättert und daher die radialen und konzentrischen Streifen nur verschwommen sichtbar. Mithin ist auch die Punktierung höchstens angedeutet. Jedoch ist von den verschiedenen Autoren darauf hingewiesen worden, daß die Punktierung nur bei äußerst günstiger Erhaltung zu sehen ist, wodurch der Wert des Merkmals stark herabsinkt. WILCKENS

hat daher m. E. vollständig recht, wenn er seine Stücke vom Latemar zu *L. subpunctata* stellt, trotzdem an ihnen die Punktierung nicht deutlich nachweisbar ist.

Bedenkt man nämlich, daß das Zustandekommen der Punktierung auf der Durchkreuzung der senkrecht aufeinander stehenden Streifen beruht, so ist eigentlich von vorneherein klar, daß hier keine Konstanz zu erwarten ist. Besonders die konzentrische Zuwachsstreifung ist stets sehr variabel, da sie von den Wachstumsverhältnissen, also von den Lebensbedingungen abhängt, je nach denen sie bei ein und derselben Art gedrängter oder spärlicher auftreten kann. In Abhängigkeit davon wird auch die Punktierung deutlicher oder verschwommener sein. Bittner erwähnt selbst, daß die Punkte quadratisch oder mehr längsgestreckt sein können. Dadurch erhält aber das Merkmal höchstens den Wert eines Variations-, keineswegs aber eines Species-Unterschiedes.

Salomon hat ferner die *Lima Beyrichi* Eck mit *L. subpunctata* zu vereinigen gesucht, eine Ansicht, der Bittner widersprochen hat. Vergleicht man Ecks und Tommasis Abbildungen mit der *L. subpunctata* typ., so mag in der Tat zugegeben werden, daß die erste in der Wirbelregion etwas spitzer und schlanker gebaut ist, doch scheint mir der Unterschied recht klein und zahlenmäßig kaum fixierbar zu sein. Bei *L. Beyrichi* bleibt der Wirbelwinkel etwas unter 90°, bei der normalen *L. subpunctata* übersteigt er diesen Betrag nur um weniges. Ich möchte aber auf Bittners Fig. 19 (1895, T. XXI) hinweisen, nach der, soweit keine Verzeichnung vorliegt, es Exemplare von *Lima subpunctata* geben muß, die nach der stumpfen Seite von der typischen Ausbildung ebensoweit abweichen, wie *L. Beyrichi* nach der spitzen. Es ist also auch hier mit einer beträchtlichen Variabilität zu rechnen.

Wenn somit die Trennungsfrage mehr auf individuelle Ansichten hinausläuft, so sei hier noch das stratigraphische Moment zur Urteilsbegründung angeführt. Ich möchte nämlich fragen, ob es einen Wert hat, bei Formen, die selbst in typischer Ausbildung eine beträchtliche vertikale Verbreitung besitzen und daher als Zonenfossilien kaum in Betracht kommen, so minutiöse Merkmale zur weiteren Artzersplitterung zu benützen. Wie ich gleich zeigen werde, kann in bezug auf *L. subpunctata* nur gesagt werden, daß sie vom Niveau des *Ceratites trinodosus* bis zu dem des *Trachyceras aonoides* vorkommt, wobei z. B. die Punktierung in allen diesen Schichten mit ganz regellos wechselnder Deutlichkeit zum Ausdruck

kommt. Ähnliche, nicht genau identifizierbare Formen sind nebenher in großer Menge vorhanden. Irgendein genetisch oder stratigraphisch wichtiges Moment ist hier beim besten Willen nicht zu erschließen, an der engen Zusammengehörigkeit der etwas variierenden Stücke ist aber kaum zu zweifeln. Ich vermag daher in den etwas spitzwinkeligeren Formen kaum mehr als Varietäten zu sehen.

Vorkommen: *Lima Beyrichi* ist bisher nur aus dem schlesischen und lombardischen Muschelkalk beschrieben, gleichzeitig tritt aber schon im bosnischen Muschelkalk (Buloger Kalk) die echte *L. subpunctata* auf (Kittl), desgleichen in der Lombardei im *Cerat. trinodosus*-Niveau (Grigna, Philippi, auch aus dem roten Muschelkalk von Hajmasker (Bakony, Bittner) ist eine sehr nahestehende Form bekannt. Sehr verbreitet ist die Art bei St. Cassian, tritt im Marmolata- und Latemar-Kalk auf, ferner wahrscheinlich in den Pachycardientuffen. Aus den Raibler Schichten beschreibt sie Parona und (?) Wöhrmann. Schließlich sei erwähnt, daß die von Hörnes[1] beschriebene *Lima Ramsaueri* aus dem Hallstätter Kalk des Salzkammergutes auch unserer Form recht nahe steht.

Material: Drei rechte Klappen fragmentär, eine linke mit Schale.

Familie: *Pectinidae* Lam. **Genus:** *Pecten* Klein.

26. *Pecten discites.* Schloth.

Synonymik siehe Salomon, 1895, S. 145.

Vorkommen siehe Wilckens, 1909, S. 145—147 [65—67].

Maße: Länge – 14 bezw. 10½ mm, Höhe – 14 bezw. 11 mm, Dicke ca. 2 bezw. 1½ mm, Apikalwinkel ca. 90°, $\frac{\text{Schloßrand}}{\text{Länge}}$ – 0,57.

Rundliche Schalen mit verhältnismäßig großen Ohren und einem Apikalwinkel von ungefähr 90°. Eine feine konzentrische Streifung die auch auf die Ohren übergreift, ist sichtbar. Schwache, vom Wirbel ausgehende Radialfurchen am Steinkern (Schalenleisten) sind vorhanden. Wo die Schale fort ist, sieht man unter dem flachen Mantelrand eine Abflachung des Steinkernes, die einem inneren Randwulst der Schale entspricht, wie ihn schon Giebel (1856, S. 18, T. II, Fig. 8) beschreibt; er geht bei unseren Stücken jedoch nicht direkt von der radialen Wirbelfurche aus, sondern ist gegen diese schwach abgesetzt. Die von Giebel abgebildeten

[1] M. Hörnes, Über die Gastropoden und Acephalen der Hallstätter Schichten. Denkschr. kais. Akademie d. Wiss., 1855, S. 52, Taf. II, Fig. 19.

Stücke haben im allgemeinen einen etwas stumpferen Apikalwinkel, so daß unser Stück schon gewissermaßen Übergänge zu der *liscaviensis*artigen Varietät zeigt. Man mag auch darin eine Bestätigung der von Salomon ausgesprochenen Ansicht sehen, daß in dieser Hinsicht tatsächlich alle Übergänge vorhanden sind und daß eine Trennung nach dem Apikalwinkel nicht durchzuführen ist. Die Wölbung der Schalen ist etwas verschieden, so daß wohl linke und rechte Klappen vorliegen, die ja bei *P. discites* ungleich stark gewölbt sind. Ein Unterschied in der Stärke der konzentrischen Streifung ist hierbei nicht wahrzunehmen.

Was nun den Randwulst anbetrifft, so hat ihn Wittenburg (1908, S. 17) als spezifisches Merkmal zur Abtrennung seines *Pecten tirolicus* (= *Pecten H. Philippi* Wilckens)[1] angesehen, mit Unrecht, wie schon richtig Wilckens bemerkte, da die Erscheinung auch dem typischen *P. discites* zukommt. Dagegen ist das Merkmal des Byssusausschnittes wohl für die Abtrennung entscheidend (die innere Berippung erkennt Wilckens auch nicht für maßgebend an) und somit wären auch die von Philipp (1904, T. II, Fig. 6, 7) abgebildeten Stücke aus den Werfener Schichten von *P. discites* zu trennen. Ist somit im speziellen ihre Bezeichnung als *P. discites* Schl. var. *inornata* nicht haltbar, so ist damit nicht behauptet, daß *P. inornatus* Stoppani mehr als eine Varietät von *P. discites* darstellt, wie das Philipp ausgesprochen hat (1904, S. 54) und schon Salomon (1895, S. 146—147) vermutete. Eine ganz schwache Ungleichmäßigkeit zeigt oft auch der typische *P. discites*, in geringem Maße auch eines unserer Stücke; ich komme darauf noch weiterhin zu sprechen.

Noch einige Worte zur subgenerischen Stellung der Art: Nach dem von Philippi (1900) begründeten Vorgehen werden die glatten, mit gleichen Ohren ohne Byssusausschnitt versehenen Pectines zu dem Subgenus *Entolium* Meek. gestellt, in dessen Breite auch das durch die konzentrische, auf beiden Schalen etwas ungleiche Skulptur ausgezeichnete Subgenus *Syncyclonema* aufgeht. Bittner (1901, S. 36 u. 38) zeigte nun, daß ein Teil der alpinen *Pecten discites* nach diesem Gesichtspunkt abgetrennt werden müßte, da sie einen deutlichen Byssusausschnitt besitzen und stellte dafür den Namen *Pseudodiscites* auf. Diese Art stellte er problematisch

[1] Der Name *P. tirolicus* war schon vergeben. Siehe Bittner, 1895, S. 167. Wilckens ersetzte ihn durch *P. H. Philippi* (1909, S. 66), da letzterer die erste Beschreibung, allerdings als *P. discites* gegeben hat.

zu *Amussium* (nach der PHILIPPIschen Nomenklatur wohl eher zu *Pseudoamussium*, in dem glatte *Chlamys* und *Aequipecten*-Arten enthalten zu sein scheinen). Es sei nun aber darauf hingewiesen, daß dieses Untergattungsmerkmal des Byssusausschnittes erheblich an Schärfe verliert, wenn man einige Übergangsformen berücksichtigt. So steht z. B. der kleine *P. tridentini* BITTN. (1901, S. 101, T. VIII, Fig. 26) in bezug auf die Entwicklung des Ohres in der Mitte zwischen *discites* und *pseudodiscites*, vielleicht etwas näher an den letzteren angeschlossen. Andererseits erwähnt WILCKENS (1909, S. 146 [66]), daß auch der echte deutsche *discites* oft an den Ohren einen sigmoidalen Verlauf der Anwachsstreifung und somit die Andeutung eines Byssusausschnittes besitzt.

PHILIPPI weist auch ausdrücklich darauf hin, daß Übergänge dieser Art in der Natur der Sache liegen müssen, da die byssustragenden Formen stets die primären, die anderen die sekundären sind, er bringt auch Beispiele von Stammreihen bei *Aequipecten*, wo der Byssusausschnitt allmählich flacher wird und verschwindet. Das Merkmal des Byssusausschnittes hängt ja eng mit der Lebensweise zusammen, es wäre demnach zu untersuchen, ob nicht die meisten *Pectines* in frühem Stadium festgeheftet sind und erst später, je nachdem, sich ablösen oder sessil bleiben. Dann ist das Merkmal aber stark von der Fazies abhängig. Ob aber in diesem Falle eine Berechtigung besteht, zwischen zwei so nahen und durch Übergänge verbundenen Formen, wie *discites* und *pseudodiscites* die trennende Wand eines Subgenus aufzustellen, scheint mir mehr als fraglich.

Vorkommen: Die horizontale und vertikale Verbreitung des *Pecten discites* ist sehr groß. In der alpinen Trias ist er von den Werfener Schichten bis in die ladinische Stufe bekannt. In den Cassianer Schichten wird er allerdings kaum mehr erwähnt; doch tritt hier eine ähnliche Form — *Pecten subdemissus* auf, die in unserem Material auch vertreten ist und auf die wir noch zu sprechen kommen.

Material: 11 Stück, z. T. mit Schale erhalten.

27. *Pecten inornatus* STOPPANI. (? *Pecten discites* SCHL. var. *inornata* ST.)

Vgl.: 1858. *Pecten inornatus* STOPPANI, S. 102, Taf. 21, Fig. 7—9.
1895. „ cf. „ SALOMON, S. 147, Taf. IV, Fig. 19.
1913. *Pecten Roncobelloi* TOMMASI, S. 73 [79], Taf. IV, Fig. 33, 34.

Non 1904. *Pecten discites* Schl. var. *inornata* St. Philipp, S. 54, Taf. II, Fig. 6—7.

Maße: Höhe – 7,6 mm, Länge – 8,2 mm, Apikalwinkel ca. 90°.

Es liegen mir zwei kleine, auffallend schiefe Stücke vor, von denen eines als große Seltenheit zweiklappig erhalten ist. Nimmt man die von Salomon und wohl auch von anderen akzeptierte Stellung an, so ist der verbreiterte Teil der hintere, d. h. die Schale ist von vorne oben gegen hinten unten ausgezogen. Bei dieser Stellung ist das Vorderohr der linken Klappe etwas gewölbt, das Hinterohr schwach konkav. Die Gestalt der Ohren ist dreieckig und sie sind wohl ziemlich gleich groß, obwohl wegen Beschädigung ihrer Ränder nichts sicheres zu sagen ist.

Die Anwachsstreifung ist auf beiden Klappen nicht wesentlich verschieden — immer folgt auf einige feinere ein gröberer Streifen; sie setzen auf die Ohren fort, wo eine S-förmige Ausbiegung nicht sicher beobachtet werden konnte. Die linke Klappe (bei der angenommenen Aufstellung) zeigt außerdem schwache Spuren feinster Radialstreifung, die der Gegenklappe fehlen. Die linke Klappe ist auch stärker gewölbt, wenn der Unterschied auch nur gering ist. Das würde ein grundlegendes Merkmal zur Unterscheidung von *Pecten discites* sein, denn die Schiefheit allein genügt, wie schon oben erwähnt, nicht. Bei *Pecten discites* wird ja die gewölbte Klappe als die rechte angenommen. Nun scheint mir aber diese Aufstellung durchaus nicht ganz sicher zu sein und dreht man das Stück um 180°, so verschwindet das Hauptargument gegen eine Vereinigung. Dazu kommt noch, daß eines unserer typischen *discites*-Stücke, welches mit einem mir vorliegenden Exemplare von Mauer bei Heidelberg direkt identisch ist und wegen der stärkeren Wölbung eine rechte Klappe sein muß, eine schwache Verlängerung zeigt, die bei dieser Aufstellung von hinten oben nach vorne unten laufen würde. Das würde aber für eine analoge Aufstellung der beiden *inornatus*-Stücke sprechen. Ich vermag die Frage an meinem Material nicht zu entscheiden und führe die Stücke wegen ihrer auffallend schiefen Gestalt vorläufig als besondere Species an, betone aber gleichzeitig ihre nahe Beziehung zu *discites*, von dem sie vielleicht, wie schon Philipp vermutet, eine Varietät darstellen.

Tommasis *Pecten Roncobelloi* (a. a. O.) stimmt gut mit unseren Stücken überein. Die abweichende Ohrform mit dem schwach S-förmigen Verlauf der Anwachsstreifen fällt wohl nicht schwer

ins Gewicht, da Wilckens ähnliches auch am echten *P. discites* beobachtet hat (siehe oben) und was die stärkere Wölbung angeht, so stimmt das ja zu unserer analogen Klappe. Faßt man diese als die rechte auf, so ist auch hier keine grundlegende Verschiedenheit gegen *P. discites* vorhanden. Daß schließlich Tommasi keine Spur radialer Streifung gesehen hat, wird wohl niemand, der die Variabilität dieser Erscheinung und ihre Abhängigkeit vom Erhaltungszustand beim echten *discites* kennt, als entscheidend anerkennen. Mit *P. inornatus* ist also Tommasis Art wohl sicher identisch.

Vorkommen: Marmolata, Esino, Ghegna.

Material: Zwei Stücke, davon eines zweiklappig.

28. *Pecten* cf. *subdemissus* Münst.

Siehe besonders:

Pecten cf. *subdemissus* Münst. Bittner, 1895, S. 164, Taf. XIX, Fig. 28.
Pecten subdemissus Münst. Galdieri, 1908, S. 54, Taf. I, Fig. 15.

Außerdem:

Pecten subdemissus Münst. Bittner, 1895, S. 164, Taf. XIX, Fig. 29.
„ ? „ „ Broili, 1903, S. 172, Taf. XIX, Fig. 23.
„ cf. „ „ Wilckens, 1909, S. 210 [130], Taf. VII, F. 9.

Es liegen mir einige sehr flache *Pectines* vor, die eine etwas oval-überhöhte Gestalt besitzen und einen Apicalwinkel von etwas unter 90° zeigen. Die radialen, vom Wirbel ausgehenden Furchen sind sehr deutlich und trennen beiderseits ein ungefähr dreieckiges Feld ab, welches beträchtlich größer ist, als bei dem eben beschriebenen *P. discites*; entsprechend ist dann auch der Winkel am Wirbel, den die beiden Furchen einschließen, erheblich spitzer.

Das Aussehen der Stücke stimmt eigentlich vollkommen mit Bittners Fig. 28 und mit der Abbildung bei Galdieri überein; nimmt man mit Bittner an, daß die rechte Klappe ganz glatt war, so würden wir hier nur linke Klappen vor uns haben. Die Fig. 27 bei Bittner, ferner die Abbildungen bei Wilckens und Broili weisen dagegen eine viel mehr in der Höhenrichtung gestreckte Gestalt auf.

Ich muß gestehen, daß es mir aus der Beschreibung von Bittner und aus den anderen Zitaten keineswegs klar geworden ist, welches nun eigentlich die Grundmerkmale sind, welche unsere Art von *P. discites* trennen. Wenden wir das Kriterium der höheren und schmäleren, mit einem Wort der eiförmig verlängerten Gestalt an, so trifft das allerdings, wie schon oben gesagt, für einen Teil

der Abbildungen durchaus zu: „Im Umrisse,“ heißt es bei Bittner, „dürfte er dem *Pecten contemptibilis* Stopp. von Esino am ähnlichsten stehen,“ auch dem *P. liscaviensis* Giebel, würde ich in diesem Falle hinzusetzen, die aber beide, m. E. mit vollem Recht, von Salomon als in die Variationsbreite des *P. discites* fallend, gestrichen worden sind. Sehen wir nun zu, in wie weit Bittner selbst dieses Kriterium des Umrisses streng durchgeführt hat: ich verweise da als besonders belehrend auf seine Abbildung eines nach ihm unzweifelhaften *P. discites* aus dem Muschelkalk von Hajmáskér (Bakony. T. VIII, Fig. 25) und bitte sie mit der Fig. 29 T. XIX von St. Cassian zu vergleichen; wo hier der Unterschied des Umrisses bleibt, ist mir rätselhaft, höchstens sind an dem Bakonyer Stück die Radialfurchen etwas stärker ausgeprägt, was aber kaum in Betracht kommt, da sie nach Bittners Beschreibung bei *P. subdemissus* ebenfalls recht kräftig sind. Fällt aber dieses Exemplar und somit auch *P. contemptibilis* Stopp. in die Variationsbreite von *P. discites*, so vermag ich beim besten Willen dieses Merkmal auch bei *P. subdemissus* nicht als entscheidend anzusehen. Wilckens möchte eine Unterscheidung zwischen seinen Exemplaren und Stoppanis *contemptibilis* darauf gründen, daß seine Stücke einfache Anwachslamellen, Stoppanis Species aber schwache wellige Falten zeigen soll. Nun ist aber auf Stoppanis Fig. 11 u. 12 T. 21 herzlich wenig, um nicht zu sagen gar nichts von Skulptur zu sehen. Die Diagnose gründet sich mithin auf die Aussage im Text (S. 103): „faibles plis ondulés“. Ohne Vergleich mit Stoppanis Originalstücken kann wohl kaum mit Bestimmtheit gesagt werden, daß dieser etwas unklare Ausdruck nicht auch auf Wilckens' Exemplare anzuwenden ist.

Wir kommen nun zu Merkmalen der Struktur bezw. der Skulptur. *Pecten subdemissus* besitzt nach Bittner die typische *Syncyclonema*-Skulptur, d. h. die rechte Klappe ist etwas gewölbter und ganz glatt, die linke flacher und mit kräftigeren Anwachsstreifen versehen. Es ist mir unbekannt, ob Bittner zusammenhängende zweiklappige Stücke vorgelegen haben, die allein bei den gleichohrigen „*Entolien*“ einen sicheren Beweis liefern können. Gleichviel, das Merkmal ist für eine Unterscheidung von *discites* in keinem Fall verwendbar, da nach Philippi (1900, S. 80) gerade dieser als Typus der Untergattung *Syncyclonema* gelten kann, die übrigens nach ihm in *Entolium* aufgeht. Mithin ist der Unterschied in der Streifung der linken Klappe auch nur graduell und wechselt

auch bei den abgebildeten *subdemissus*-Stücken ganz erheblich. Es sei hierbei noch vor Täuschungen gewarnt, da die äußerst feine *Pecten*-Skulptur leicht durch Verwitterung verloren geht und daher Unterschiede zwischen ganz glatt und gerieft durch den Erhaltungszustand verwischt werden können. Ich kann also auch in der konzentrischen Skulptur kein grundlegendes Merkmal sehen, um zu entscheiden, ob z. B. meine Stücke linke Klappen von *P. discites* oder *P. subdemissus* sind.

Wir kommen zu einem letzten wichtigen Merkmal. Bittner (1895) erwähnt, daß *P. subdemissus* von der Seelandalpe, leicht angefeuchtet, bräunliche radiale Streifen von bogenförmiger Gestalt zeigt, die z. T. dichotomierend, gegen den Unterrand ziehen. Dasselbe erwähnt Galdieri, dessen Exemplar unseren Stücken so überaus ähnlich ist. Spuren einer solchen Streifung habe ich auch an diesen entdeckt.

Die Erscheinung ist übrigens keineswegs vereinzelt, sondern kehrt, wie Bittner selbst bemerkt (Bakony, S. 37, *P. filosus*) bei den verschiedensten Pectengruppen wieder, vom Muschelkalk bis zu den Kössener Schichten, sie kann daher auch nur mit Vorsicht zur spezifischen Trennung verwendet werden. An Wilckens' Stücken ist übrigens nichts davon zu sehen und es muß sich daher bei Bittner um einen besonders günstigen Erhaltungszustand handeln.

Um nun im besonderen auf *P. discites* zurückzukommen, vergleiche man diese Bittnersche Beschreibung der radialen Skulptur (Struktur?) mit Giebels Beschreibung von *Pecten tenuistriatus* (1856, S. 16), der nach Salomon auch zu *P. discites* zu stellen ist. Man muß sich in der Tat über die Übereinstimmung wundern! Es ist eben dabei immer wieder auf die alte Schaurothsche Bemerkung (1859, S. 308) hinzuweisen, wonach auf diese schwachen Skulptur- bezw. Strukturunterschiede bei *Pecten* kein Wert gelegt werden darf, da sie z. T. nur durch den Erhaltungszustand bedingt sind. Durch Anätzung kann ein *P. discites* in *P. tenuistriatus* übergeführt werden, und nicht besser scheint es in dieser Beziehung um *P. subdemissus* zu stehen.

Was nun die Wilckenssehen Stücke angeht, so stimmen drei derselben hinsichtlich der Schalenskulptur gut mit unseren Exemplaren überein. Das größte, welches er abbildet, hat dagegen eine viel kräftigere und für *Pecten* direkt außergewöhnlich starke Anwachsstreifung. Die Gestalt ist bei diesen Stücken viel mehr

in die Länge gezogen, und vergleicht man sie in dieser Hinsicht mit den Stücken Galdieris, so ist hier viel weniger Ähnlichkeit, wie z. B. zwischen den letzteren und *P. discites*. Wilckens hat übrigens selbst die Frage, ob die betreffenden Stücke hierher gehören, offen gelassen und betont, daß wegen des Fehlens der Ohren nicht einmal die Zurechnung zu *Pecten* über alle Zweifel erhaben ist. In der Tat scheint die merkwürdig gekrümmte Gestalt seines Stückes keinen sicheren Schluß zuzulassen und auch mir scheint nach Einsicht des Originals die Zurechnung zu *Pecten* etwas fraglich. Ich habe oben darauf hingewiesen, daß dieses Stück in die Nähe von *Mysidioptera* (?) *lamellosa* gehören könnte (S. 297 Anm.).

An einer Zugehörigkeit zu *Pecten* und zwar zu der *discites*-Gruppe im weiteren Sinne ist nun bei unserem Stück nicht zu zweifeln, wenn auch die Erhaltung, speziell der Ohren, viel zu wünschen übrig läßt. Habe ich es trotzdem unternommen, die Berechtigung der Art *subdemissus* an Hand der Literatur kritisch zu überprüfen, so geschah das nur aus dem Bewußtsein, daß hier eine beträchtliche Unsicherheit herrscht und daß selbst bei ganz gut erhaltenen Exemplaren eine Trennung zwischen den etwas gestreckten *discites*-Varietäten und *P. subdemissus* kaum durchführbar ist. Mir scheint bei dieser Trennung ein psychologisches Moment mitgespielt zu haben, nämlich die Scheu, Cassianer und stratigraphisch noch höher liegende Formen mit dem bis in den Buntsandstein hinabgehenden *P. discites* zu vereinigen. Läßt man dieses stratigraphische Argument außer Spiel, so kann an der allernächsten Verwandtschaft beider Arten kaum gezweifelt werden und es ist schließlich fast nur eine Frage des Geschmacks, ob man die ovalverlängerten Formen mit einem Apikalwinkel unter 90° und die stärker konzentrisch gestreiften Formen, wie *liscaviensis*, *contemptibilis* und *subdemissus* abtrennt oder nur als Varietäten gelten läßt. Stratigraphisch verwertbar scheint mir nach diesen Darlegungen *P. subdemissus* für sich allein ebensowenig zu sein, wie *P. discites*. Immerhin kann, in einzelnen Fällen, auf die große Übereinstimmung mit einzelnen Varietäten, wie die Galdieris, hingewiesen werden. Für meinen speziellen Fall hat der Nachweis die Bedeutung, daß *discites*-ähnliche Formen bis in die Cassianer Schichten hinaufreichen, ja nach Galdieri bis in den Hauptdolomit. Von anderen in die Nähe von *discites* zu stellenden, aber besser charakterisierten Formen sei *Pecten Zitteli* Wöhrm. aus den Pachycardien-

tuffen genannt. Hier ist aber die Radialskulptur der einen Schale wesentlich deutlicher ausgeprägt.

Vorkommen: Unter den gemachten Vorbehalten soll erwähnt werden, daß die bisherige Literatur *Pecten subdemissus*, bezw. cf. *subdemissus*, aus St. Cassian, von der Seelandalpe bei Schluderbach, aus dem Pachycardientuff der Seißer Alm, aus dem Latemarkalk und aus dem Hauptdolomit des Salernitanischen erwähnt, also durchweg aus jüngeren Schichten, wie den *P. discites* typ.

Material: 6 Klappen mit Schale, doch z. T. nur fragmentär erhalten.

29. *Pecten* sp. (Gruppe des *P. subalternans* d'Orb.).

Es seien hier noch zwei *Pecten*-Bruchstücke erwähnt, die zu einer sicheren Bestimmung nicht ausreichen, sich aber zweifellos an jene große Gruppe radial gestreifter triadischer *Pectines* anschließen, welche sich um *P. subalternans* gruppieren. Das größere unserer Stücke zeigt eine etwas verlängerte dreieckige Gestalt. Der Wirbel ist leider abgebrochen. Die Zahl der Rippen ist nicht genau anzugeben, übersteigt aber jedenfalls 20; zwischen diese Rippen erster Ordnung schieben sich fast stets ziemlich genau median wesentlich feinere Rippen zweiter Ordnung ein, die ebenfalls fast bis zum Wirbel zu reichen scheinen. Eine sehr feine Anwachsstreifung ist vorhanden und bedingt zusammen mit den Rippen ein engmaschiges Skulpturnetz, das besonders an den Sekundärrippen knötchenartige Verdickungen hervorruft. Ich möchte hervorheben, daß die Rippen zweiter Ordnung und auch die konzentrischen Streifen nur bei sehr gut erhaltener Schalenoberfläche sichtbar sind; angewitterte Stücke oder gar Steinkerne, wie unser zweites Exemplar, sind daher nicht bestimmbar, da sie nur einfache Rippen zeigen.

Es wäre ein müßiges Unternehmen unser Stück genauer bestimmen zu wollen; von ihm besonders nahestehenden Formen nenne ich:

P. cislonensis Polifka (1886, S. 603, T. VIII, Fig. 11 und Wilckens S. 141 [61], T. VI, Fig. 10), *P. trettensis* Tornquist (1899, S. 364, T. XX, Fig. 7, 8), *P. Ciampini* Stoppani (1858, S. 99, T. XX, Fig. 10, 11), *P. stenodictyus* Salomon (1895, S. 111, T. IV, Fig. 30—33).

Die Unterschiede aller dieser Arten, welche Salomon zum

größten Teil bespricht, sind meist recht subtiler Art und gründen sich z. T. auf die Zahl der Rippen und die Beschaffenheit der Ohren. Beides ist an unserem Stück nicht erkennbar. In der Zahl der Rippen mag es zwischen *P. trettensis* und *P. stenodictyus* stehen.

Ich kann nicht umhin, zu bemerken, daß man m. E. in der spezifischen Trennung dieser Formen, die sich nahestehen und sämtlich in stratigraphisch ähnlichen Horizonten auftreten, wohl etwas zu weit gegangen ist; eine Überprüfung des ganzen vorliegenden Materials wäre sehr dankenswert. So unterscheidet z. B. Tommasi (1911) etwa 7 Pectenarten in der Lumachelle von Ghegna, die alle 3—4 Rippenordnungen besitzen, im übrigen aber sich eng an die besprochene Gruppe anschließen und eigentlich einander gleichen, wie ein Tropfen Wasser dem anderen.

Vorkommen: Sehr ähnliche Formen, zur Gruppe des *P. subalternans* im weiteren Sinne gehörend, sind recht häufig im Spitzkalk, Esinokalk, Marmolatakalk, Latemarkalk, Schlerndolomit.

Material: Ein Fragment mit Schale und ein Steinkern.

Familie: *Mytilidae* Lam. **Genus:** *Mytilus* Lin.

30. *Mytilus* (?) sp.

Ein längsgestreckter Steinkern, welcher mit Vorbehalt hierher zu stellen ist; an eine spezifische Bestimmung ist nicht zu denken.

Familie: *Nuculidae* Gray. **Genus:** *Nucula* Lam.

31. *Nucula subaequilatera* Schafh. (? *N. subobliqua* d'Orb.)

Vgl.: 1889. *Nucula subäquilatera* Schafh. Wöhrmann, S. 211, Taf. VIII, Fig. 10—12.

1895. *Nucula subäquilatera* Schafh. Bittner, S. 152, Taf. XVII, Fig. 41 bis 44.

1895. *Nucula subobliqua* d'Orb. Bittner, S. 139, Taf. XVII, Fig. 35 bis 39.

1903. *Nucula subobliqua* d'Orb. Broili, S. 201, Taf. XXIV, Fig. 13, 14.

Maße: Länge – 7 mm, Höhe ca. 7 mm, Dicke – 3 mm.

Es handelt sich um jene extremen Formen, welche sich mehr oder weniger eng an *Nucula strigilata* anschließen. Über die Aufstellung der Schale scheint eine gewisse Unsicherheit zu herrschen. Bittner betrachtet die Wirbel als opistogyr, folglich die gewöhnlich abgestumpfte Kante als die hintere, ausgehend von dem kürzeren Schloßrand, der bei den jungen *Nuculiden* als der hintere betrachtet wird. Wöhrmann stellt *subaequilatera* und Scalia (1909a S. 30, 1910 II) *strigilata* umgekehrt auf. Bei rezenten

Nuculiden scheint die Aufstellung zu wechseln. So ist *N. rostrata* LAM. vorne länglich geschnäbelt, *N. margaritacea* LAM. vorne kurz abgestutzt (LEUNIS, Synopsis der Thierkunde, 1883, S. 1039). Ich schließe mich der Auffassung BITTNERS an, betrachte mithin die abgestutzte kürzere Seite als die hintere.

Der leider abgebrochene Wirbel war ziemlich spitz und etwas nach vorne gekrümmt, zudem schwach opistogyr. Die Hinterseite ist flach konvex, ohne deutliche Aushöhlung, die Vorderseite etwas ausgezogen, mit einer Lunula versehen. Es entsteht somit ein dreieckiger Umriß mit einem fast rechten Winkel hinten unten. Die Höhe der Schale ist fast größer als die Länge, die Aufblähung sehr beträchtlich. Von der Schale ist nur die dünne innere Perlmutterschicht erhalten, welche ganz glatt ist.

Es kommen bei näherem Vergleich eigentlich nur die zwei oben genannten Formen in Betracht, die sehr schwer zu trennen sind. Die Unterscheidung dürfte hauptsächlich durch die etwas verschiedene stratigraphische Lage bedingt sein. Vielleicht ist bei *N. subobliqua* der Hinterrand stärker ausgehöhlt und der Wirbel noch deutlicher opistogyr. Dann würde sich unser Stück eher der *N. subaequilatera* nähern. Im übrigen schließt es sich näher an BITTNERS Fig. 41 als an WÖHRMANNS Abbildung an.

Von sonstigen nahestehenden Formen erwähne ich STOPPANIS *N. trigonella* (1858, S. 88, T. XVIII, Fig. 1), deren Abbildung aber zu indifferent ist, um etwas Sicheres auszusagen. SCALIA (1909, S. 300, T. IX, Fig. 21, 22 u. 1910 II, S. 30, T. II, Fig. 67—71) bildet kleine Stücke von *N. strigilata* ab, die unserer Form auch recht nahe stehen.

Vorkommen: *N. subaequilatera* ist bekannt aus den Cardita-Schichten von Hall in Nordtirol, *N. subobliqua* von St. Cassian und aus dem Pachycardientuff.

Material: Eine linke Klappe.

Familie: *Arcidae* LAM. **Genus:** *Macrodon* LYCETT.

32. *Macrodon* (*Cucullaea*) *imbricarius*. BITTN.

Vgl.: 1866. *Macrodon strigilatum* MÜNST. LAUBE, S. 63, Taf. XVIII, Fig. 8 (nec *Macr. strigilatum* bei WÖHRMANN, 1889, S. 210, Taf. VIII, Fig. 8, 9).

1895. *Macrodon imbricarius* BITTN. BITTNER, S. 120, Taf. XV, Fig. 8—12.

1901. „ „ „ BITTNER, S. 230, Taf. VII, Fig. 4.

1903. „ „ „ BROILI, S. 203, Taf. XXIV, Fig. 26.

1907. *Macrodon* ex aff. *imbricarius* BITTN. WAAGEN, S. 100.

1909. *Macrodon* cf. *imbricarius* Bittn. Wilckens, S. 79.
1910. ,, ,, ,, Scalia, II, S. 35, Taf. III, Fig. 14.
1915. ,, ,, ,, Spitz u. Dyrenfurth, S. 52.

Maße: Länge nicht meßbar, mindestens 20 mm, Höhe – 10 mm, Dicke ca. 2 mm.

Eine langgestreckte Form von ziemlich mäßiger Wölbung; Wirbel stark eingekrümmt, von ihm zieht nach dem hinteren Unterrand eine ziemlich deutliche Kante. Die konzentrische Anwachsstreifung ist stark ausgeprägt und ziemlich regelmäßig, besonders gegen den Unterrand, wo sie ein direkt wulstiges Aussehen erlangt; nach hinten zu wird sie schwächer. Die Radialskulptur ist deutlich, auch besonders auf dem Hinterteil der Schale; die von Bittner hervorgehobene, durch sie bedingte Skulptur, welche an halbröhrenförmige Ziegel erinnert, ist wegen der Abwitterung nicht besonders deutlich. Die Ligamentarea ist nicht freigelegt.

Bittner hat schon 1895 den geringen Unterschied zwischen dieser Art und *M. formosissimus* d'Orb. hervorgehoben, später (1901) direkt eine Wiedervereinigung beider für angezeigt gehalten. Will man trotzdem minutiös unterscheiden, so steht unser Stück dem *M. imbricarius* näher, da die konzentrische Skulptur regelmäßiger ist und sich nicht nach hinten verstärkt, wie bei *M. formosissimus*. Zieht man in Betracht, daß nach Salomon die Skulptur bei *Arciden* ungemein konstant ist, so wäre darauf ein gewisser Wert zu legen. Immerhin scheint es mir richtiger beide zu vereinigen, da ja Bittner auch direkte Übergangsformen beschreibt (1901). Dem Namen *formosissimus* gebührt zwar die Priorität, doch hat sich Bittners Namengebung so eingebürgert, daß sie wohl aus Zweckmäßigkeitsgründen beizubehalten ist. Der von Salomon (Marmolata) und Tommasi (1890 Raibl. Sch. Friaul) zitierte *M. strigilatus* dürfte auch hierher gehören.

Die nordalpine Raibler Form *M. juttensis* Bittn. (= *strigilatus* Münst. bei Wöhrmann) unterscheidet sich im wesentlichen durch eine tiefe Radialfurche hinter dem Kiel und durch feinere Skulptur, der lombardische *M. strigilatus* Münst., bei Parona steht dagegen, wie Bittner schon bemerkt, unserer Form sehr nahe, hat vielleicht eine etwas eckigere Gestalt. Die Formen aus den Pachycardientuffen sind viel kleiner, aber doch wohl hierher zu rechnen. Die nicht unähnliche *Cucullaea Tschapitana* Broili aus dem Pachycardientuff (1903, S. 205, T. XXIV, Fig. 34, 35) hat anscheinend einen breiteren Wirbel, unregelmäßigere und weni-

ger kräftige Anwachsstreifen und eine feinere Radialskulptur, daneben wohl auch eine etwas abweichende Bezahnung, was freilich bei uns nicht nachzuprüfen ist. Ein kleines, leider schlecht erhaltenes Stück in meinem Material schließt sich in der feineren, besonders hinten deutlichen Radialskulptur fast enger an diese Form, als an *M. imbricarius-formosissimus* an. Wegen mangelhafter Erhaltung soll es aber nur hier angeführt und nicht gesondert beschrieben werden. Aus Scalias Abbildung ist, wie gewöhnlich, nichts zu ersehen.

Vorkommen: Das Hauptlager der Form befindet sich in den Cassianer Schichten, dann kennt man sie aus dem Viezzenakalk, und aus dem Cassian-Raibler Niveau von Catania, spärlich und in kleinen Exemplaren tritt sie in den Pachycardientuffen auf, scheint aber wie gesagt, bis in das Raibler Niveau zu reichen, wo sie aus dem Engadin und, mit dem gemachten Vorbehalt, aus der Lombardei und dem Friaul bekannt ist. *Macrodon formosissimus* hat ungefähr die gleiche Verbreitung.

Material: Eine rechte Klappe mit Schale und zwei Fragmente, davon eines vielleicht zu *Cuc. Tschapitana* gehörend.

33. *Arca* (*Macrodon*?) *Latemari.* Tommasi. Taf. I, Fig. 21.

Vgl.: 1895. *Macrodon Latemari* Tommasi, S. 5, Taf. I, Fig. 4a–d.

Maße: Länge – 31 mm, Höhe – 23 mm, Dicke ca. 8–9 mm.

Eine für die alpine Trias verhältnismäßig große *Arcide* von ziemlich starker Wölbung, mit im vorderen Drittel gelegenem Wirbel, der ziemlich spitz und etwas gekrümmt ist. Ein Kiel ist vorhanden, aber recht flach, worauf schon Tommasi hinweist; nach hinten ist die Schale stark verbreitert, die Ligamentarea ist ziemlich hoch. Wo die recht dicke Schale erhalten ist, erscheint sie von scharfen, feinen und recht zahlreichen konzentrischen Streifen bedeckt.

Die Form steht zweifellos der *Arca* cf. *nuda* Münst., welche Bittner 1895 neu beschrieben und abgebildet hat, recht nahe; sie unterscheidet sich von ihr eigentlich nur durch die konzentrische Streifung. Die Bandarea ist niedrig, niedriger als Tommasis Fig. 4b es vermuten läßt. Wo daher nur Steinkerne vorliegen, vermag man keine sichere Bestimmung durchzuführen. Die Gestalt des Vorderrandes scheint bei Bittner spitzer zu sein, doch variiert sie auch auf den einzelnen Abbildungen Tommasis.

Vorkommen: Nur von Forno bekannt.

Material: 2 rechte, 1 linke Klappe und ein doppelklappiges Fragment.

33b. ? *Arca* (*Macrodon*) sp. ind. Taf. I, Fig. 22.

Hier möchte ich noch eine weitere Arcide erwähnen, von der mir zwei vorwiegend als Steinkern erhaltene, etwas fragmentäre rechte Klappen und drei ganz unsichere Fragmente vorliegen. Sie sind kleiner als die eben beschriebene Art, etwas mehr in die Länge gestreckt, haben einen kräftigeren Wirbel und eine deutlichere Arealkante. Spuren einer nicht sehr kräftigen konzentrischen Streifung sind erhalten. Die deutlichere Arealkante unterscheidet diese Form von dem sonst nicht unähnlichen *Macrodon esinensis* Stoppani (vgl. besonders Stoppani, Taf. 17, Fig. 17; Salomon, Taf. V, Fig. 39; Bittner, Taf. XV, Fig. 18); der gedrungenere Bau und das Fehlen der Radialstreifung bildet einen Unterschied gegen *Macrodon imbricarius.* Diese Form nimmt mithin eine vermittelnde Stellung zwischen *Arca Latemari* und *esinensis-imbricarius* ein. Bei der großen Variabilität der Arciden, auf die Salomon besonders hinweist (Marmolata, S. 164) und bei der unvollständigen Erhaltung unserer Stücke möchte ich von einer endgültigen Entscheidung absehen, aber immerhin auf die engen Beziehungen zu den genannten Arten hinweisen.

34. *Arca* (*Macrodon* ?) cf. *nuda* Münst.

Vgl.: 1895. *Arca* (*Macrodon?*) cf. *nuda* Münst. Bittner, S. 131, Taf. XV, Fig. 20.

Maße: Siehe die vorhergehende Art.

Eines der mir vorliegenden Stücke besitzt noch ein großes Schalenfragment in der Nähe des Wirbels, welches ganz glatt ist, und das veranlaßt mich, das Stück hierher zu stellen. Der Bittnerschen Beschreibung ist sonst kaum etwas zuzufügen. Es sei aber ausdrücklich betont, daß eine etwas angewitterte Schale die konzentrische Streifung, welche zudem nach Tommasi am Wirbel weniger deutlich ist, wohl kaum mit großer Schärfe zeigen wird. Somit wird eine genaue Unterscheidung von *A. nuda* und *A. Latemari* erst an Hand eines größeren Materials möglich sein, und es wäre nicht ganz ausgeschlossen, daß auch alle diese Stücke zu *Arca Latemari* gehören. Besonders einer der mir vorliegenden Steinkerne kann zunächst ebenso gut hierher wie zu der vorhergehenden Art gestellt werden.

Vorkommen: Bisher nur von St. Cassian beschrieben.

Material: 3 linke Klappen mit Schalenfragmenten und 2 Steinkerne von rechten Klappen.

Genus: *Arcoptera* Bittner.

35. *Arcoptera Schlosseri* Waagen. *var. biplicata* var. nov. Taf. I, Fig. 16.

Vgl.: 1907. *Arcoptera Schlosseri* L. Waagen, S. 102, Taf. XXXIV, Fig. 23a–d.

Maße: Länge – 7 mm, Höhe – 5½ mm.

Die kleinen glatten *Arcopteren* haben sämtlich einen recht indifferenten Habitus, so daß Waagen sich mit Recht die Frage vorgelegt hat, ob sie nicht bei größerem Material als Varietäten einer Art aufzufassen sein werden. Daher halte ich es für durchaus angebracht, das mir vorliegende Stück mit der schon beschriebenen Art zusammenzufassen. Die Stücke haben mehr oder weniger dreieckigen Umriß und eine für die Gattung relativ gedrungene Gestalt. Dadurch schon dokumentiert sich ihre Ähnlichkeit mit *Arc. vixareata* Broilis (1903, S. 209, T. XXV, Fig. 11—13) und mit *Arc. Schlosseri.* Ein Unterschied gegenüber der erstgenannten Form liegt in dem größeren Ohr, welches wohl noch größer ist als bei Waagens *Arc.* cf. *vixareata* (a. a. O., Taf. XXXIV, Fig. 22). Daraus ergibt sich auch eine längere Area (die allerdings nicht freiliegt) und mithin eine größere Ähnlichkeit mit *Arc. Schlosseri.* Die nach hinten gerichtete Diagonalkante ist sehr scharf und der Hinterrand von ihr aus zunächst ziemlich stark konkav eingebogen; der Rand des Hinterohres ist nicht erhalten. Das Vorderohr ist durch einen scharfen Kiel von der Hauptschale abgetrennt; auf diesen folgt dann die von Waagen genau beschriebene radiale Rinne, deren Vorderrand wieder etwas aufgewulstet erscheint, so daß der Kiel eigentlich von zwei Falten mit dazwischen liegender Rinne gebildet wird. Eine weitere schwache Falte ist auf dem Vorderohr angedeutet. Leider ist dieser Teil der Schale auf keiner der Abbildungen Waagens genau erkennbar, doch scheint mir hier kein prinzipieller Unterschied gegenüber seinem Exemplar zu liegen, da die zweite Falte eigentlich eben nur den Rand der Rinne darstellt; immerhin mag eine Varietätsbezeichnung angebracht sein. Der Abfall vom hinteren Kiel ist außerdem vielleicht etwas steiler als bei Waagens Stück. Dieser hintere Kiel unterscheidet die Gattung, wie Waagen betont, von der nahe verwandten *Hoferia.* Der Winkel beider Kiele am Wirbel ist nahezu ein rechter. Die konzentrische Streifung der Schale ist sehr fein. Ein weiteres

Stück ist abgesehen von der etwas schlankeren Gestalt mit diesem identisch.

Die von Wilckens (1909, S. 161 [81]) beschriebene *Arc. impressa* hat auch den stark ausgehöhlten Hinterrand, ist aber für einen Vergleich zu schlecht erhalten. *Arc. canaliculata* Kittl (1903, S. 716, T. XXIII, Fig. 11, 12) hat ein weniger abgesetztes Vorderohr und einen weniger ausgehöhlten Hinterrand.

Vorkommen: *Arc. Schlosseri* ist von St. Cassian beschrieben.

Material: 2 rechte Klappen mit Schale.

Familie: *Cardiniidae* Zitt. **Genus:** *Trigonodus* Sandb.

36. *Trigonodus* sp. ind. ex aff. *carniolicus* Bittner.

Siehe Waagen, 1907, S. 30, Taf. XXVIII, Fig. 3, 4, 5.

Maße: Länge über 30 mm, Höhe – 18 mm, Dicke – 5 mm (ohne Schale!).

An eine sichere Bestimmung der zwei vorliegenden Steinkerne ist kaum zu denken, immerhin scheint mir die Lage des Muskeleindrucks, das Vorhandensein eines ziemlich tiefen Zahnabdrucks direkt unter dem Wirbel und der Gesamthabitus der Muschel die Zurechnung zu *Trigonodus* zu rechtfertigen. Außer dem direkt unter und hinter dem Vorderzahn liegenden Vordermuskel, der durch einen scharfen Schalenwulst nach hinten begrenzt wird, ist hinter demselben noch ein kleinerer, auch wulstig begrenzter Auxiliarmuskel sichtbar. Der Wirbel ist stark prosogyr, so daß sich Vorder- und Hinterteil der Schale wie 1 : 5, oder sogar wie 1 : 6 verhalten. Eine vom Wirbel nach hinten ziehende Kante ist sichtbar und der Abfall von derselben nach dem Hinterrand erscheint ziemlich steil, so daß ein deutlicher Flügel fehlt. Wenn auch von der Schale wenig erhalten ist, so kann doch gesagt werden, daß die Höhe der Stücke etwas größer war als die Dicke des (doppelklappigen) Exemplars. Unter dem Mantelrand bemerkt man eine eigentümliche innere Wellung der Schale, die mir sonst von nirgends bekannt ist. Von dem Seitenzahn konnte nichts freigelegt werden. Die dürftigen Schalenreste weisen keine Skulptur auf.

Wenn auch, wie gesagt, von einer sicheren spezifischen Bestimmung abgesehen werden muß, so sei darauf hingewiesen, daß die schwache Flügelentwicklung, der stark prosogyre Wirbel und die Hilfsmuskeleindrücke die Zugehörigkeit zu der Reihe: *Tr. problematicus* Klipst. — *carniolicus* Bittn. — *Bittneri* Waag. wahrscheinlich machen. Mit *Trigonodus problematicus* (Waagen, S. 23 ff.)

verbindet unsere Form der prosogyre Wirbel und der Hilfsmuskel, während das wohl weniger massive Schloß und die schwächere Aufblähung gegen eine Vereinigung sprechen. *Trig. Bittneri* hat wohl schlankere Gestalt und noch stärker prosogyren Wirbel (Waagen, S. 27ff.) *Trig. carniolicus* bildet gewissermaßen einen Übergang zwischen beiden, da seine Form und der Auxilarmuskel an die erste, das feinere Schloß an die zweite Art erinnert. Seine Aufblähung ist etwas geringer als bei *Tr. problematicus*[1].

Vorkommen: *Trig. carniolicus* liegt aus den Raibler Schichten von Krain und, wenn Waagens Vermutung von seiner Identität mit Paronas *Myophoria Haueri* richtig ist, aus dem gleichen Horizont der Lombardei vor. Die anderen zwei Arten sind aus den Pachycardientuffen und den Raibler Schichten bekannt.

Material: 2 Steinkerne — rechte und linke Klappe.

Familie: *Astartidae* Gray. Genus: *Cardita* Brug.

37. *Cardita* sp. (ex aff. *Cardita latemarensis* Philipp).

Vgl.: 1904. *Cardita latemarensis* Philipp, S. 96, Taf. VI, Fig. 25—30.
1908. ,, ,, Galdieri, S. 64, Taf. 1, Fig. 23.
1895. *Cardita Beneckei* Bittner, S. 39, Taf. IV, Fig. 18—20; Taf. XXIV, Fig. 12.
1908. *Cardita Beneckei* Galdieri, S. 61, Taf. I, Fig. 21.
1909. ,, ,, Scalia, S. 300, Taf. IX, Fig. 26.
1910. ,, ,, Scalia II, S. 56, Taf. III, Fig. 77—79.

Eine kleine, stark in die Länge gezogene Klappe, deren Maße wegen Beschädigung der Ränder nicht genau anzugeben sind. Der Umriß entspricht eigentlich vollkommen der Philippschen Art, doch ist die diagonale Kante viel schwächer ausgebildet, so daß der Abfall von derselben gegen die Arealkante viel gleichmäßiger erscheint. Wenn die Gestalt sich solcherart mehr der Gruppe der *Cardita crenata* nähert, so ergibt die längliche Gestalt doch einen greifbaren Unterschied. Die Area und Lunula waren nicht freizulegen und insofern kann noch ein Zweifel bestehen, ob die Orientierung der Schale als linke Klappe berechtigt ist. Immerhin scheint mir das angesichts der Form und der schwachen Vorwärtskrümmung der Wirbelspitze wahrscheinlich, wenn auch die abnorme *Cardita Beneckei* eine umgekehrte Wirbelgestaltung zeigt. Doch

---

[1] Eine gewisse Ähnlichkeit besteht ferner mit *Trig. Sandbergeri* Alb. var. *dalmatina* Waag. (Waagen, 1907, S. 127, Taf. XXXIII, Fig. 6—9) aus dem Muschelkalk von Dalmatien, doch dürfte unsere Form stärker prosogyr sein.

scheint mir diese Form auch eine viel ausgeprägtere Diagonalkante zu besitzen, deren Abfall überdies nach der unteren (Lunular-) Seite steiler ist und in einen vorderen Flügel ausläuft, was bei uns nicht der Fall ist.

Die Skulptur besteht bei unserem Stück aus 13—15 Rippen, die mithin spärlicher sind und weniger gedrängt stehen als bei *Cardita latemarensis.* In den entsprechend breiteren Interkostalräumen ist gelegentlich die Spur einer haarfeinen Nebenrippe bemerkbar. Die Anwachsstreifung besteht aus sehr feinen konzentrischen Linien, die besonders in den Interkostalräumen unter der Lupe gut zu erkennen sind, auf den Rippen aber abgerieben erscheinen. Die spärlicheren Rippen und die undeutliche Diagonalkante unterscheiden das Stück von *Card. latemarensis;* da jedoch der Arealrand beschädigt ist und Lunula und Area nicht freigelegt werden konnten, so nehme ich von einer Neubenennung Abstand und möchte vor Auffindung weiteren Materials nicht entscheiden, ob wirklich eine neue Art, oder bloß eine Lokalvarietät vorliegt, welcher gegebenenfalls der Name var. *rarecostata* zukommen würde.

Vorkommen: *Cardita latemarensis* ist vom Latemar Ostgipfel, aus dem Cassian-Raibler-Niveau von Salerno und aus dem Hauptdolomit daselbst beschrieben. *Cardita Beneckei* kommt in St. Cassian und im Cassian-Raibler-Niveau von Salerno und Catania vor.

Material: Eine (linke ?) Klappe.

Familie: *Lucinidae* Desh. **Genus:** *Schafhäutlia* Cossm. (Gonodon Schafh.)

Die Gattung ist in mehreren Arten in unserem Material vertreten. Prinzipiell Neues konnte nicht beobachtet werden, aber ein näheres Eingehen auf die Einzelheiten scheint mir trotzdem von Nutzen zu sein, da in der Abgrenzung der Species eine gewisse Unklarheit zu herrschen scheint, die hauptsächlich durch die oft recht mangelhafte Abbildung der einzelnen Arten bedingt wird. Daher wird einesteils an der Hand kleiner Unterscheidungsmerkmale scharf und minutiös geschieden, anderenteils wieder dort zusammengefaßt, wo eigentlich die gleichen Merkmale vorliegen. Hier könnte ein größeres, variationsstatistisch behandeltes Material jedenfalls Klarheit schaffen; obgleich mir ein solches auch nicht zur Verfügung steht, so genügen die vorliegenden Stücke doch, um die

Richtlinien herauszufinden, nach denen sich die Variation der Gattung bewegt. Im wesentlichen lassen sich nämlich unter den triadischen *Schafhäutlien* drei Gruppen unterscheiden, die, obwohl vermittelnde Formen nicht ganz fehlen, in sich doch recht geschlossen sind. Wie man innerhalb dieser Gruppen, die wohl nur variierende Großarten darstellen, unterscheiden kann, werde ich weiterhin zu zeigen versuchen.

Hinsichtlich der Gattungsbezeichnung (*Gonodon*, *Schafhäutlia*) schließe ich mich dem Vorgehen Cossmanns an und verweise auf die Ausführungen L. Waagens (1907, S. 84) und Galdieris (1908, S. 115).

a) Gruppe der *Schafhäutlia Mellingi.*

38. *Schafhäutlia Mellingi* Hauer.

Vgl.: 1857. *Corbis Mellingi* Hauer, S. 549, Taf. III, Fig. 1—5.
1889. *Fimbria* (*Sphaeriola*) *Mellingi*, Parona, S. 140, Taf. XIII, F. 3, 4.
1889. *Fimbria* (*Corbis*) *Mellingi*, Wöhrmann, S. 225, Taf. X, Fig. 4—6.
1890. *Fimbria* (*Sphaeriola*) *Mellingi*, Tommasi, S. 59.
1893. ,, ,, ,, Bassani, S. 13, Taf. I, Fig. 22.
1901. *Gonodon Mellingi* Bittner, Bakony, S. 7, Taf. VII, Fig. 8—11.
1903. ,, ,, Broili, S. 219, Taf. XXVII, Fig. 32.
1907. *Schafhäutlia Mellingi*, Waagen, S. 84, Taf. XXXIII, Fig. 20, 21.
1908. ,, ,, Galdieri, S. 113, Taf. III, Fig. 9, daselbst ältere italienische Literatur.
1909. *Schafhäutlia Mellingi*, Wilckens, S. 161 [81], Taf. VI, Fig. 9.
1909. *Gonodon Mellingi*, Toula, S. 396, Taf. XII, Fig. 14a u. b.
1910. *Schafhäutlia Mellingi*, Scalia, B. II, S. 54, Taf. III, Fig. 69.
1912. ,, ,, di Stefano, S. 91, Taf. XVII, Fig. 6—7.
1912. *Gonodus Mellingi*, Frech, Bakony, S. 58, Taf. VIII, Fig. 10a, b, c.
1915. *Gonodon Mellingi*, Jaworski, S. 119, Taf. XLIV, Fig. 25.
1915. ,, ,, Spitz und Dyrenfurth, S. 50.

Maße: Länge – 22 mm, Höhe – 18 mm, Dicke – 7 mm.

Die Art ist oft genug beschrieben und abgebildet worden, um ein näheres Eingehen auf dieselbe überflüssig erscheinen zu lassen; Zähne und Muskeleindrücke sind bei uns nicht sichtbar. Die konzentrische Streifung ist ziemlich regelmäßig und fein, dickere Wülste, wie sie Hauer und zuletzt Jaworski beschrieben haben, fehlen bei uns. Auch die innere Radialstreifung, welche zuerst Hauer und dann noch viele, besonders Tommasi und di Stefano beschrieben haben, konnte ich nirgends entdecken. Dagegen tritt die schon auf Hauers Zeichnung sichtbare, später von Wilckens betonte Kante, die vom Wirbel gegen den unteren Hinterrand zieht, recht deutlich heraus, während sie bei einigen sonstigen Abbildungen, z. B. bei Broili, kaum sichtbar ist. So

scheint denn auch hinsichtlich dieser Merkmale, insbesondere aber hinsichtlich der Form eine gewisse Variabilität zu herrschen. Die Stücke PARONAS, HAUERS und WILCKENS', denen sich die meinigen am engsten anschließen, sind etwas längsgestreckt ($\frac{\text{Höhe}}{\text{Länge}} = 9:11$), während andere (WAAGEN, FRECH, WÖHRMANN, BROILI) ziemlich runde Stücke als Typus abbilden; diesen letzten fehlt dann auch die erwähnte deutliche Hinterkante und die durch sie bedingte flügelartige Verbreiterung, die z. B. auch an WILCKENS' Exemplar deutlich ist, wenn sie auch auf seiner Zeichnung wenig hervortritt. JAWORSKI hat die Ansicht ausgesprochen, daß die rundliche Gestalt mehr den jungen Exemplaren zukommt und sich bei weiterem Wachstum zugunsten der Längsstreckung verändert. Wenn das auch nicht von der Hand zu weisen ist, so sei doch bemerkt, daß einesteils sehr große rundliche Exemplare beschrieben wurden, anderenteils aber auch gerade bei mir kleine Stücke vorliegen, welche schon deutlich die Längsstreckung aufweisen. FRECH (1912, S. 58) beschreibt ferner einen „*Gonodus*" *Mellingi* mut. *balatonica*, welcher in dem ob. Muschelkalk vorkommt und durch etwas gestreckte Gestalt von der typischen Form unterschieden ist; da er sich aber außerdem durch eine dünnere Schale auszeichnet, so dürfte hier noch eine dritte Varietät vorliegen. Unsere großen und mittleren Stücke schließen sich genau an die Raibler Formen von HAUER und PARONA (Fig. 4, nicht Fig. 3, die der runden Varietät angehört) an; sie wären als var. *oblonga* zu bezeichnen, während ich für die rundlichen den Namen var. *rotunda* vorschlage. Drei kleine runde Fragmente stelle ich hierher, allerdings mit einigem Vorbehalt, da die Erhaltung schlecht ist.

Eine gewisse Variabilität scheint auch in bezug auf die Krümmung des Wirbels zu bestehen: JAWORSKI erwähnt eine starke Krümmung, während ich sie an meinen Stücken als nicht sehr bedeutend bezeichnen würde; hier mag allerdings viel an der individuellen Betrachtungsweise liegen; ein Trennungsmerkmal gibt die Erscheinung jedenfalls nicht her. Ebensowenig scheint mir die größere oder geringere Regelmäßigkeit in der Anwachsstreifung dafür geeignet zu sein.

Schafh. Mellingi steht den beiden etwas älteren Formen: *Sch. astartiformis* und *Sch. Laubei* jedenfalls sehr nahe. BROILI hat sie nur als Varietät von *Sch. astartiformis* betrachtet, während WAAGEN

und Galdieri dem widersprochen haben, besonders im Hinblick auf den schwach, aber deutlich nach hinten gerückten Wirbel. di Stefano hält die Frage noch keineswegs für entschieden. Die rundlichen Formen, wie z. B. bei Parona, T. XIII, Fig. 3, sind auch in der Tat schwer von *Sch. Laubei* zu trennen. Galdieri und di Stefano möchten *Sch. Mellingi* mit Stoppanis *Cyprina cingulata* vereinigen, die noch neuerdings von Tommasi als selbständige Art abgebildet wurde (1911, T. III, Fig. 16, 17). Mir scheint diese Zusammenziehung fraglich, denn besonders die Abbildung Tommasis zeigt eine rundliche Gestalt und einen kaum opistogyren Wirbel. Viel eher scheint mir *Sch. cingulata* zu *Sch. Laubei* zu gehören, worauf wir noch zu sprechen kommen. Der *Gonodon* sp. bei Bittner, 1895, T. III, Fig. 11, den Galdieri auch zu *Sch. Mellingi* stellt und darauf sein Vorkommen in den Cassianer Schichten begründet, scheint mir auch viel eher, wie schon Bittner vermutet, bei *Sch. cingulata* unterzubringen zu sein.

Gegenüber den drei Formen *Sch. Laubei*, *astartiformis* und *cingulata* scheint mir eben doch ein tatsächlicher Unterschied in der Lage des Wirbels vorhanden zu sein, der, wie meine kleinen Stücke zeigen, von Jugend auf angelegt ist; an diesem Merkmal sind auch runde kleine Stücke von *Sch. Mellingi* stets von den anderen zu unterscheiden. Zieht man von der Mitte des Wirbels eine Senkrechte auf den unteren Rand, so ist das Verhältnis der Länge des Vorderteiles der Schale zu der des Hinterteiles — 1,15 bis 1,3 und dasselbe ist bei den Wilckensschen Stücken der Fall. Wenn das auch zahlenmäßig nicht viel ist, so erscheint doch äußerlich der Unterschied sehr deutlich. Wissen wir auch eigentlich nichts über die Bedeutung des Merkmals, so ist es doch so konstant, daß die Trennung zu recht bestehen mag.

Vorkommen: Die Art ist bezeichnend für die Raibler Schichten der Alpen, wo sie sowohl in den Nord- als in den Südalpen verbreitet ist. In echten Cassianer Schichten scheint sie zu fehlen, ist dagegen recht häufig in dem Pachycardientuff und im Lunzer Sandstein am Rande der Wiener Bucht, wo sie nach Toula mit vielen Cassianer Formen zusammen vorkommt. Man kennt sie aus den Raibler Schichten des Bakony und an der Ofenstraße (Engadin), und in großer Verbreitung aus dem gleichen Niveau in der Lombardei und im Friaul. Weiter im Süden tritt sie im Cassian-Raibler Niveau bei Catania und in höherer Lage (Hauptdolomit) im Salernitanischen und bei Palermo auf. Eine dünn-

schalige Varietät kommt ferner im oberen Muschelkalk (Buchensteiner Schichten) bei Hidegkút (Bakony) vor.

Außerhalb Europas hat sie neuerdings Jaworski aus den norischen Nuculamergeln von Misol beschrieben und nach demselben soll der von Diener (Pal. Indica, XV. Ser., Bd. V, Nr. 3) beschriebene *Gonodon* sp. aus den unterkarnischen Schichten von Spiti hierher gehören.

Material: 2 linke und 3 rechte Klappen, z. T. mit Schale, var. *oblonga;* eine rechte und eine linke Klappe von ganz kleinen Stücken — var. *rotunda.*

39. *Schafhäutlia astartiformis* Münst. var. *Laubei* Bittner.

Vgl.: 1866. *Corbis plana* Mnst. Laube, S. 38, Taf. XV, Fig. 7.
1895. *Gonodon planum* Mst. Salomon, S. 169, Taf. V, Fig. 47 u. 49.
1895. *Gonodon Laubei* Bittner, S. 13, Taf. III, Fig. 5, 6.
1895. *Gonodon astartiformis*, Bittner, S. 12, Taf. III, Fig. 2 (non Fig. 1).
1903. ,, ,, Broili, S. 218, Taf. XXVII, Fig. 30 u. 31.
1908. *Gonodon Laubei*, Mariani, S. 7, Taf. IX, Fig. 1.
1909. *Schafhäutlia Laubei*, Wilckens, S. 163 [83].

Maße: Höhe – 4½ mm, Länge – 5 mm, Dicke ca. 2 mm.

Verhältnis $\frac{\text{Vorderteil}}{\text{Hinterteil}}$ der Schale – 0,70.

Das vorliegende Stück entspricht in allem so vollkommen der Broilischen Abbildung von *Sch. astartiformis* (T. XXVII, Fig. 31) und der Bittnerschen Abbildung T. III, Fig. 2, daß eine Beschreibung und Abbildung desselben überflüssig ist. Es bleibt nur die Frage, ob es tatsächlich zu *Sch. astartiformis* gehört.

„*Gonodon astartiformis* ist die in der Längsachse gestreckteste der . . . . Cassianer Arten“ schreibt Bittner 1895; damit stimmt aber seine Fig. 2 mit ihrem vollkommen rundlichen Umriß schlecht überein und ich vermag dieselbe von seiner Fig. 6 (*Gonodon Laubei*) überhaupt nicht zu trennen. Will man also nach der Form der Schale trennen — und die anderen Merkmale, wie Wölbung usw. erklärt Bittner selbst für unzureichend, da sehr variabel, so sind diese Stücke bei *Sch. Laubei* und nicht bei *Sch. astartiformis* unterzubringen. Jedoch betrachtete schon Bittner *Sch. Laubei* als spezifisch nicht sichergestellt und später schlug Broili vor, sie mit *Sch. astartiformis* zu vereinigen. Es gilt hier eigentlich genau dasselbe, wie bei *Sch. Mellingi:* man kann eine gestreckte und eine rundliche Varietät unterscheiden und zwar gibt es, wie Bittner Fig. 5 T. III zeigt, auch größere Stücke dieser Varietät, die also nicht nur eine Eigentümlichkeit kleiner Exemplare zu sein scheint.

Ich möchte demnach auch vorschlagen, die runden Varietäten von *Sch. astartiformis* als var. *Laubei* zu bezeichnen, da dieser Name nun schon mal gegeben ist. Gegenüber *Sch. Mellingi* gibt die Lage des Wirbels ein genügendes und recht konstantes Unterscheidungsmerkmal. Schwieriger und weniger sicher ist die Unterscheidung gegenüber *Sch. cingulata*, auf die wir noch zu sprechen kommen.

Vorkommen: St. Cassian, Pachycardientuff, Marmolata, Esino, Latemar.

Material: Eine rechte Klappe.

40. *Schafhäutlia* cf. *astartiformis* Münster. Taf. I, Fig. 23.

Vgl.: 1895. *Gonodon astartiformis*, Bittner, S. 12, Taf. III, Fig. 1 (non Fig. 2).
1912. ? *Gonodus astartiformis*, Frech, Bakony, S. 63, Taf. VIII, Fig. 8.

Maße: Länge – 22 mm, Höhe über 16 mm, $\frac{\text{Vorderteil}}{\text{Hinterteil}}$ der Schale – 0,70.

Die einzig vorliegende linke Klappe zeigt einen für die Gattung auffallend schwachen, spitzen und wenig prominenten Wirbel, der etwas nach vorne gekrümmt ist. Nach hinten geht von diesem eine deutliche Kante aus, die einen flügelartigen hinteren Teil abtrennt. Der Schloßrand ist gerade, die Schale deutlich in die Länge gestreckt, die Wölbung relativ flach. Die konzentrische Streifung ist für die Gattung auffallend zart, es treten aber zwischen den schwächeren Streifen unregelmäßig stärkere auf. Mithin stimmt die Gestalt recht gut mit der von Bittner T. III Fig. 1 abgebildeten Form überein. Ich habe jedoch Zweifel an der Zugehörigkeit gerade dieses Stückes zu *Sch. astartiformis*. Die viel schwächere Ausbildung des Wirbels paßt so gar nicht zu den Abbildungen bei Laube und Wilckens, und auch gegenüber den kleineren Stücken bei Bittner und Broili herrschen große Unterschiede, wenn auch zuzugegeben ist, daß nach den Abbildungen *Sch. astartiformis* einen schlankeren Wirbel besitzen mag, als z. B. *Sch. Mellingi*. Man vergleiche jedoch Bittners Fig. 1 mit der Abbildung des Steinkernes bei Wilckens (Taf. VI, Fig. 11) und der erhebliche Unterschied in der Gestalt wird einem sofort klar. Am ehesten ist noch Frechs Abbildung mit unserem Stück vergleichbar.

Mit dem Vorbehalt also, daß Bittners Fig. 1 Taf. III eine echte *Sch. astartiformis* ist, sei dieses Stück dahin gestellt; das Material ist für eine endgültige Klärung zu gering. Der Unterschied gegenüber *Sch. Mellingi* erhellt deutlich aus den angeführten Maßen, welche die verschiedene Lage des Wirbels zeigen. Der

ausgebreitete, winkelig gegen den geraden Schloßrand abgebogene hintere Schalenteil vermittelt einen Übergang zu der Gruppe der *Sch. subquadrata*, bei welcher diese Eigentümlichkeit noch stärker ausgeprägt erscheint.

Sehr nahe steht ferner „*Gonodus*" *dolomiticus* FRECH (1912, S. 89, Textfig. 20) aus dem Dachsteindolomit des Bakony; auch hier liegt wohl nur eine Varietät (Mutation WAAGENS) vor, da der einzige Unterschied in dem stärker ausgebauchten unteren Teil der Schale liegen soll.

Vorkommen: Die wohl identische Form BITTNERS stammt aus den Cassianer Schichten. Auch sonst ist *Sch. astartiformis* vorwiegend in diesem Niveau verbreitet, geht aber bis in die Raibler Schichten hinauf (WÖHRMANN, SCALIA). Ferner beschreibt sie WILCKENS vom Latemar und Viezzena. Außerdem ist sie wahrscheinlich im Esinokalk vertreten, da STOPPANIS *Cyprina esinensis*, wie WILCKENS vermutet, mit ihr identisch ist.

Material: Eine linke Klappe.

41. *Schafhäutlia cingulata* STOPPANI.

Vgl.: 1858. *Cyprina cingulata*, STOPPANI, S. 84, Taf. XVI, Fig. 20—24.
1895. *Gonodon* sp. BITTNER, S. 14, Taf. III, Fig. 11.
1901. *Gonodon* cf. *cingulatus*, BITTNER, S. 103, Taf. VII, Fig. 13.
1911. *Gonodus cingulatus*, TOMMASI, S. 33, Taf. III, Fig. 16, 17.

Maße (in Klammern das kleine Stück): Länge – 17,5 mm (8,5 mm), Höhe – 16—17 mm (8 mm), Dicke – 6—7 mm (3 mm), $\frac{\text{Vorderteil}}{\text{Hinterteil}}$ der Schale – 0,9 (0,8).

Fast kreisrunde, stark gewölbte Stücke mit kräftigem Wirbel, der schwach nach vorne gebogen ist und nur wenig vor der Schalenmitte liegt. Die Schale ist sehr dick und mit kräftiger Anwachsstreifung versehen, die aber gedrängter steht und nicht so regelmäßig angeordnet ist, wie bei *Sch. laticostata* MÜNST. Ich war zunächst geneigt, die Stücke zu *Sch. astartiformis* var. *Laubei* zu stellen, glaube aber nachträglich doch WILCKENS recht geben zu müssen, der auf die stärkere Wölbung und den kräftigeren Wirbel von *Sch. cingulata* aufmerksam macht. Zwar glaubt BITTNER bei *Sch. Laubei* auf diese Merkmale keinen entscheidenden Wert legen zu können, ich muß aber bemerken, daß gerade unser kleineres Stück in der Wölbung erheblich von kleinen *Sch. astartiformis* abweicht. Ferner scheint auch die Lage des Wirbels mehr zentral zu sein (vgl. die Maße) und die Anwachsstreifung

einen wesentlich gröberen Charakter zu tragen. Auch eine diagonal vom Wirbel nach hinten ziehende Kante ist nicht vorhanden. Vorläufig scheint es mir daher zweckmäßig beide Arten zu trennen.

Das von Bittner T. III Fig. 11 abgebildete Stück dürfte mit unserem identisch sein. Galdieri (1909) und di Stefano (1912) meinen die Art mit *Sch. Mellingi* vereinen zu müssen, übersehen aber dabei die verschiedene Lage des Wirbels.

Vorkommen: Esinokalk, grauer Tridentinuskalk von Hidegkút (Wengener Niveau, Bakony), ladinischer Kalk von Ghegna und vielleicht St. Cassian.

Material: Eine rechte und eine linke Klappe, letztere z. T. mit Schale. Außerdem ein unsicheres Fragment.

b) Gruppe der *Schafhäutlia subquadrata* Parona.

Typische Exemplare dieser Gruppe fehlen in unserem Material, die beschriebene *Sch.* cf. *astartiformis* bildet jedoch gewissermaßen einen Übergang hierzu. Über die Charakteristica und die Begrenzung der Gruppe siehe weiter unten.

c) Gruppe der *Schafhäutlia rostrata* Münster.

42. *Schafhäutlia* sp. indet. (cf. *Mariani* Tommasi).

Ein ziemlich stark beschädigtes Stück, welches sich aber durch den Habitus und die Art der Anwachsstreifung als sicher zu *Schafhäutlia* gehörend dokumentiert. Eigentümlich und unterscheidend ist der sehr kräftige und prominente Wirbel, von dem nach vorne und hinten ziemlich scharfe Kanten herabziehen, der Grad der Wirbelkrümmung läßt sich wegen Beschädigung nicht genau nachweisen. Die Wölbung ist recht bedeutend, die Anwachsstreifung kräftig und nicht sehr regelmäßig. Eine gewisse Ähnlichkeit besteht vielleicht mit *Gonodon rostratus* Münst. bei Bittner, 1895, T. III, Fig. 13, wenn auch die auffallende Längendifferenz oben und unten nicht vorliegt und der Wirbel weniger gekrümmt sein mag.

Weit eher wäre an eine Identität mit „*Gonodus*“ *Mariani* Tommasi (1911, S. 34, T. III, Fig. 18, 19) zu denken, insbesondere wegen der starken Rückenkante. Die mangelhafte Erhaltung erlaubt jedoch keinen sicheren Schluß.

Material: Eine linke Klappe mit Schale, stark beschädigt.

Allgemeine Bemerkungen zu *Schafhäutlia*.

Fassen wir das über die Gattung gesagte zusammen, so ergibt sich eine nahe Verwandtschaft zwischen den folgenden Arten:

Erste Gruppe: *Sch. Mellingi* et variat., *Sch. astartiformis* et variat., *Sch. cingulata* und ferner noch *Sch. dolomitica* Frech und *Sch. laticostata* Münster. Die Merkmale der Gruppe sind ein schwach nach vorne gekrümmter, wenig über den Schloßrand hinausragender Wirbel, eine gerundete oder ovale Gestalt und ein mehr gerundeter hinterer Schalenteil. Dieses letzte Merkmal ist allerdings bei der beschriebenen *Sch.* cf. *astartiformis* weit weniger deutlich und sie leitet hiermit zu einer

zweiten Gruppe über, welche ich als Gruppe der *Schafhäutlia subquadrata* bezeichnen möchte; es sind das Formen von mehr quadratischem Umriß mit stark hochgezogenem hinterem Oberrand, der nicht so stark eingebogen ist, wie bei der ersten Gruppe; entsprechend ist auch die hintere Diagonalkante nicht sehr scharf. Der Wirbel ragt nicht sehr weit über den Schloßrand hinaus, so daß ein eigentümlicher, fast quadratischer Umriß entsteht. Ich rechne hierzu Formen, wie *Sch. subquadrata* Parona (1889, T. XIII, Fig. 5), *Sch. angulata* Salomon (1895, T. V, Fig. 48), *Sch. lamellosa* Bittner (1895, T. III, Fig. 16); der eigentümlich gerade, abgestutzte Hinterrand unterscheidet diese Formen von der ersten Gruppe und Galdieri faßt sie sogar zu einer Art zusammen. Die Beziehungen zu der ersten Gruppe sind dadurch gegeben, daß einige Varietäten der *Sch. astartiformis* auch eine gewisse Verbreiterung des hinteren Schalenteiles aufweisen (siehe oben), die aber nie die Überhöhung der *subquadrata*-Formen erreicht. Mithin scheint mir auch die Zusammenziehung von *Sch. astartiformis* mit *Sch. lamellosa*, die Scalia neuerdings (1910, II, S. 53) vornahm, fraglich. Zu einer gründlicheren Untersuchung fehlt mir das Material.

Eine dritte Gruppe, die mehr abseits steht, ist durch einen viel ausgeprägteren, hohen und ziemlich stark eingekrümmten Wirbel gekennzeichnet, der auch beiderseits gegen die Schalenflügel scharf abgesetzt ist; ich nenne sie die Gruppe der *Schafhäutlia rostrata*, und rechne dazu Formen, wie *Sch. rostrata* Münster (Bittner, 1895, T. III, Fig. 12, 13), *Sch. rudis* Bittner (daselbst, Taf. III, Fig. 14, 15) und *Sch. Mariani* Tommasi (1911, T. III, Fig. 18, 19).

Um auf die erste Gruppe zurückzukommen, sei nochmals erwähnt, daß ich als spezifisches Unterscheidungsmerkmal hauptsächlich die Lage des Wirbels betrachte. Die mehr längliche oder gerundete Gestalt scheint mir nur Varietäten zu bedingen. Die

Schalenwölbung haben Salomon und Bittner als variabel angesehen; immerhin habe ich zu zeigen versucht, daß eine Abtrennung der *Sch. cingulata* auf Grund dieses Merkmals möglich ist, zumal die Wirbellage das Stück auch etwas von anderen unterscheidet. *Sch. Laubei* wäre dagegen einzuziehen. Wohl sind die Merkmale der Trennung gering und ihr Wert nicht besonders groß; es ist ohne weiteres wahrscheinlich, daß die einzelnen Species jeder Gruppe eine variierende Großart darstellen. Immerhin lassen sie sich an dem heute vorliegenden Material gut erkennen und es mag ihre Unterscheidung zum Zweck der Übersichtlichkeit gerechtfertigt erscheinen.

Es seien hier noch anhangsweise zwei Arten genannt, deren Bestimmung mit Sicherheit nicht möglich ist, die aber der Vollständigkeit halber erwähnt werden sollen.

Familie: *Pleuromyidae.*

43. *Pleuromya* sp.

Ein Fragment mit Schale und vier Steinkerne einer länglichen, sehr indifferenten großen Muschel. Der Wirbel ist wenig vorragend und stark prosogyr, der Vorderrand ist etwas ausgebogen. Die Schale ist besonders unten deutlich, aber nicht sehr regelmäßig konzentrisch gestreift. Die Schalenwölbung ist flach. Am ehesten ist das Stück wohl bei *Pleuromya* unterzubringen.

Familie: *Panopaeidae.* **Genus:** *Arcomya* Agassiz.

44. *Arcomya* (?) sp. cf. *Sansonii* Salomon.

Maße: Länge – 15 mm (26), Höhe – 9 mm (16), Dicke – 5 mm (12)[1].

Vgl.: 1895. *Arcomya Sansonii* Salomon, S. 172, Taf. V, Fig. 55.
1908. „ „ Mariani, S. 6 u. 21.
1908. „ „ Galdieri, S. 118, Taf. III, Fig. 7.
1911. „ „ Tommasi, S. 35, Taf. III, Fig. 20.

Vgl. ferner:
1890. *Cercomya* (?) *crassa* Tommasi, S. 63, Taf. IV, Fig. 13.
1895. *Arcomya* sp. Salomon, S. 173, Taf. V, Fig. 54.
1898. *Arcomya* (?) *sanroccensis* Tornquist, S. 672, Taf. XXII, Fig. 7.

Ohne Kenntnis des Schlosses sind solche indifferente und meistens nur als Steinkern erhaltene Muscheln kaum bestimmbar.

Die Gestalt verlängert, arcidenartig. Der Wirbel liegt in dem vorderen Drittel der Schale und ist verhältnismäßig stark eingekrümmt. Eine sehr deutliche, aber etwas gerundete Kante

[1] In Klammern das größere Stück.

zieht vom Wirbel gegen die untere hintere Ecke. Hinter der Kante ist eine schwach konkave breite Furche angedeutet, an die sich der hintere Flügel anschließt. Der Hinterrand ist schlecht erhalten. Hinter dem Wirbel glaube ich ein Schildchen beobachten zu können. Diese Tatsache und die stärkere Vorziehung des Vorderrandes bestimmen mich, das Stück hierher zu stellen und nicht etwa zu *Trigonodus*, mit dem in der äußeren Gestalt eine gewisse Ähnlichkeit nicht zu leugnen ist. Das andere kleine Stück besitzt konzentrisch geriefte Schalenreste, ist aber hinten zu schlecht erhalten, um auch mit dem großen sicher vereinigt zu werden.

Zum Vergleich kommt vor allem *Arcomya Sansonii* in Betracht, besonders das von TOMMASI abgebildete Stück. Unser Stück ist etwas gedrungener gebaut, beträgt doch das Verhältnis $\frac{\text{Höhe}}{\text{Länge}}$ bei uns 0,60—0,61, bei SALOMON 0,55, bei GALDIERI 0,57, bei TOMMASI 0,58; eine gewisse Variabilität ist also schon durch diese Zahlen angedeutet. *Arc. sanroccensis* und die vielleicht identische *Arc.* sp. SALOMONS von der Marmolata haben wohl einen etwas mehr der Mitte genäherten Wirbel. Unser kleineres Stück könnte eher hierher gehören.

Vorkommen: *Arcomya Sansonii* ist bekannt aus dem Marmolatakalk von Esino[1], Ghegna, aus dem Hauptdolomit von Salerno. *Arcomya Sanroccensis* liegt von der Marmolata (?) und aus den „Nodosusschichten" von Recoaro vor.

Material: 2 linke Klappen.

Familie: *Grammysiidae* FISCHER. **Genus:** *Cardiomorpha* DE KONINCK.

45. *Cardiomorpha cassiana* BITTNER. Taf. III, Fig. 11, 12.

Vgl.: 1. 1826. A. GOLDFUSS, Petrefacta Germaniae, S. 179, Taf. CXXXI, Fig. 12, II. Band. (*Mytilus sericeus* GOLDF.)
2. 1853. MÖRCH, Catalogus conchiliorum, quae reliquit Alph. d'Aguirra et Gadea comes de Yoldi. Fasc. II, pag. 55.
3. 1858. ADAMS, The genera of recent mollusca. London.
4. 1870. M. HÖRNES, Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. Abh. k. k. Reichsanstalt, S. 346, Taf. 45, Fig. 1a, b.
5. 1882 u. 1889. MARTINI und CHEMNITZ, Systematisches Conchylien-Cabinet, Bd. VIII, Taf. 3 und 3a.
6. 1885. L. G. DE KONINCK, La faune du calcaire carbonifère de Belgique. Ann. du musée d'histoire nat. de Belgique. T. XI, S. 9ff.
7. 1895. A. BITTNER, Revision der Lamellibranchiaten von St. Cassian. Abh. k. k. Reichsanstalt, Bd. XVIII, Heft 1, S. 49, Taf. V, Fig. 17, 18.

[1] MARIANI, 1908, S. 6 und 21.

8. 1903. E. Kittl, Geologie der Umgebung von Sarajevo. Jahrb. k. k. Reichsanstalt, S. 716, Taf. XXIII, Fig. 16, 17 (*Cardiomorpha? gymnitum*).

9. 1907. S. Cerulli-Irelli, Fauna malacologica mariana. Palaeont. Ital. Vol. XIII, S. 108, Taf. VII, Fig. 21—26 (*Modiolaria sericea* Boehm).

Maße: Höhe – 14 mm, Breite – 10 mm, Dicke – 5—6 mm.

Es liegen mir 13 rechte und 5 linke Klappen, ferner eine etwas abweichende linke vor, die ohne weiteres mit Bittners „*Botula*" *Cassiana* von St. Cassian (7) identifiziert werden können. Die Gestalt ist hoch-oval, nach oben verschmälert, mit vorragendem, nach vorn und unten gedrehtem Wirbel, der ziemlich deutlich spiral eingekrümmt erscheint. Vor ihm befindet sich eine Art schwacher Kante, die die Andeutung einer Lunula abgrenzt, jedoch nicht so deutlich, wie an Bittners Fig. 18. Der Schloßrand ist wie dort deutlich aufgebogen und an den Wirbel gepreßt, leider aber bei der Präparation des besten Stückes etwas beschädigt worden.

Sehr auffallend ist die Art der Skulptur, die schon Bittner genau beschrieben hat. Die äußere Schale ist matt, porzellanartig und eigentlich ganz glatt; wird sie abgesplittert oder angeätzt, so erscheint eine sehr feine und regelmäßige radiale Riefung, die sich über das ganze Stück erstreckt. Auch die anderen Stücke, die sich nur durch die etwas stärkere oder schwächere Einkrümmung des Wirbels unterscheiden, zeigen diese Skulptur recht deutlich, so daß man die Art schon an kleinen Fragmenten leicht erkennen kann. Die Anwachsstreifung, wie sie den Bittnerschen Exemplaren zukommt, ist an meinem Material weniger deutlich, fehlt z. T. sogar ganz, ich kann darin aber kein Trennungsmerkmal erblicken, da eben verschiedene Grade der Deutlichkeit vorhanden sind. Ein weiterer kleiner Unterschied gegenüber den Bittnerschen Exemplaren besteht darin, daß der Hinterrand nicht so gerade verläuft, wie bei seiner Fig. 18, sondern etwas stärker nach außen ausgebogen ist, besonders in seinem unteren Teil, wodurch der Wirbel auch nach hinten kräftiger abgesetzt und wie von einer Einsenkung begrenzt erscheint; jedoch ist auch das, wie man an den zahlreichen Stücken sehen kann, einer individuellen Variabilität unterworfen. Der Vorderrand ist vielleicht etwas weniger ausgebogen, wie an Bittners Stück.

Ein Fragment der rechten Klappe weicht etwas ab und schließt sich weit näher an Bittners Fig. 17 an, erstens in der

stärker ausgeprägten Anwachsstreifung und ferner in der Gestalt des Hinterrandes, welcher sich nach außen abflacht, so daß eine Art flacher nach oben ziehender Rinne entsteht, wie sie auch auf Bittners Fig. 17 zu sehen ist.

Betrachtet man alle vorliegenden Stücke auf diese kleinen Gestaltsänderungen hin, so ist ohne weiteres klar, daß hier keine scharfe Grenze gezogen werden kann; im allgemeinen schließen sich die Stücke näher an Bittners Fig. 17 an, besonders was die Ausbiegung des Hinterrandes angeht, doch ist hier der individuellen Variabilität einiges zu gute zu halten. Auch das Verhältnis der Länge zur Breite variiert von Stück zu Stück; es gibt gedrungenere und gestrecktere Formen, ohne daß ein scharfer Gegensatz bestände.

Die generische Stellung der Art hat schon Bittner Schwierigkeiten gemacht und er hat sich schließlich entschlossen, das Stück mit Fragezeichen der tertiär-rezenten Gattung *Botula* Mörch zuzurechnen[1]. Wegen der Eigenartigkeit des Stückes halte ich es für notwendig auf diese Bestimmung, die meines Erachtens nicht haltbar ist, etwas näher einzugehen.

Der Name *Botula* ist von Mörch (2) als Untergattung von *Litophaga* aufgestellt worden und in 2 bezw. 3 Arten eingeteilt: *Botula arenaria*, *B. fusca* und *B.* sp. Dazu hat später Adams (3) noch zwei Species hinzugefügt: *B. splendida* und *B. vestita.* Dieser Einteilung sind aber später nur wenige gefolgt; so rechnet z. B. das Handbuch von Martini und Chemnitz (5) die Art *fusca* einfach zu *Litophaga*, die übrigen drei zu *Modiola.* In der Tat kann man sich bei genauerer Betrachtung der zugehörigen Abbildungen (5) des Eindrucks nicht erwehren, daß hier recht heterogene Dinge aus nicht ganz ersichtlichen Gründen zusammengefaßt worden sind, und daß die Untergattung überhaupt nicht zu Recht besteht. Um nun zu sehen, inwiefern die Untergattung besonders für unser Stück in Frage kommt, seien die einzelnen Arten kurz durchgenommen.

---

[1] Es sei hier auf die allerdings ganz äußerliche Ähnlichkeit der Art mit Stoppanis *Ostrea stomatia*, die eine Schnecke ist und zu *Marmolatella* gehört, hingewiesen. Ein etwaiger Zweifel, der wegen der ungewöhnlichen Form unserer Art in bezug auf event. Zugehörigkeit hierher oder zu *Capuliden* entstehen könnte, wird dadurch beseitigt, daß Bittner ein zweifellos doppelklappiges Exemplar vorgelegen hat. Überdies liegen uns ja auch linke und rechte Klappen vor; die letzten merkwürdigerweise in großer Mehrzahl.

Botula (*Litophaga*) *fusca* Gmel. Bauchige Gestalt, langer, gebuchteter Unterrand, Dorsalrand hinter dem Wirbel deutlich gewölbt. Wirbel eingekrümmt, über den Vorderrand vorragend, mit zwei scharfen Kanten versehen, feine konzentrische Streifung. Der Hauptunterschied gegenüber unserem Stück scheint mir in der Aufstellung zu liegen: Bei uns liegt der Wirbel nicht terminal nach vorne gerückt, sondern eher in der Mitte des Oberrandes, so daß man den breiteren gerundeten Teil dem Wirbel gegenüber als Unterrand auffassen muß, worauf auch die starke Verschmälerung der Schale gegen den Wirbel hindeutet. Mit anderen Worten, unser Stück ist höher als lang, während die genannte rezente Art länger als hoch ist. Nun kann man allerdings einwenden, daß dieses Merkmal nicht entscheidend ist und innerhalb einer Gattung variieren kann, wie das bei *Cardiomorpha* tatsächlich der Fall zu sein scheint. Sehen wir aber die übrigen Vertreter von *Botula* und sogar von *Litophaga* daraufhin an, so beobachten wir überall dasselbe und müssen daher schließen, daß innerhalb dieser Gattung dem Merkmal eine gewisse Konstanz zukommt und eine Vernachlässigung desselben nur dann möglich ist, wenn andere, sehr gewichtige Gründe dafür sprechen. Nun zeigt sich aber, daß *Bot. fusca* auch sonst wenig Ähnlichkeit zeigt: weder der gebuchtete Unterrand, noch der gekantete Wirbel, noch die konzentrische Streifung kehren bei unserem Stück wieder, so daß als gemeinsames Merkmal nur der Mangel an Zähnen übrig bleibt, was aber kein ausreichendes Gattungsmerkmal ist.

Botula (*Modiola*) *arenaria* Rumpf. (= *vagina* Lam.). Es gilt hier im wesentlichen dasselbe, vielleicht sogar in verstärktem Maße. Die Gestalt ist fast zylindrisch, sehr stark verlängert, der Wirbel steht nicht terminal, wie man das Stück nicht aufstellt, sondern der Vorderrand greift noch ein Stück darüber hinaus. Es liegt kaum eine Ähnlichkeit mit der Triasform vor.

Botula (*Modiola*) *splendida* Dunk. Sie entspricht in der Gestalt weit eher unserer Form, besonders in Anbetracht des spitzen Wirbels, doch ist dieser wesentlich schwächer ausgeprägt und der Unterrand ist recht flach. Es ist mir nicht klar geworden, weshalb Adams gerade dieses Stück zu *Botula* gestellt hat.

Botula (*Modiola*) *vestita* Phil. (= *agglutinans* Contr.). Hat keinerlei Ähnlichkeit mit unserer Art.

Wir sehen hieraus, daß keine Art der Untergattung *Botula* wirklich so nahe Beziehungen zu unseren Exemplaren aufweist,

daß sie sogar bei zeitlich näher stehenden Formen eine generische Zusammenfassung rechtfertigen würden. Es kommt nun noch die enorme Zeitlücke dazu, welche zwischen beiden Vorkommen besteht. Ich sehe daher keine Veranlassung, der BITTNERschen Benennung zu folgen, besonders da der Name *Botula* selbst keineswegs eindeutig ist. Auch eine Zurechnung zu der nahe verwandten *Litophaga* scheint mir aus denselben Gründen unwahrscheinlich.

Auch die andere verwandte Gattung *Crenella*, auf die BITTNER aufmerksam macht, kommt kaum in Betracht, wenn auch die äußere Gestalt und die Lage des Wirbels besser zu unserer Art passen, wie bei *Botula-Litophaga.* Es fehlt jedoch unserem Stück der crenelierte Unterrand — das Unterscheidungsmerkmal der Gattung; außerdem ist der Wirbel bei *Crenella* wesentlich gerader und ein auffallendes Merkmal der Triasart — der am Wirbel aufgebogene Schalenrand ist nicht vertreten.

Wenn man übrigens in der Familie der *Mytiliden* nach analogen Formen suchen will, so scheinen mir bei *Modiola* viel eher Ähnlichkeiten vorzuliegen. Schon BITTNER erwähnt die auffallende Ähnlichkeit der Cassianer Form mit GOLDFUSS' Abbildung von *Modiola sericea* aus dem Wiener Tertiär (1), eine Ähnlichkeit, die sich sogar auf die feine radiale Skulptur erstreckt. Bei der GOLDFUSSschen Zeichnung ist übrigens zu erwähnen, daß auch hier der Wirbel viel weniger eingekrümmt und im allgemeinen dicker erscheint, da er auch vom hinteren Rand wenig abgesetzt ist, was immerhin bei unserer Art deutlich auffällt.

Auf späteren Abbildungen der Art ist dieser Unterschied noch klarer. So erscheint bei HÖRNES (4) der Wirbel nicht so stark herausgehoben, und die Anwachsstreifung viel gröber, bei CERULLI (9, der sie übrigens zu *Modiolaria* rechnet) sieht man trotz der starken Variabilität einen ebenfalls viel stümpferen und weniger gekrümmten Wirbel. Auch einige andere recente Formen, wie *Modiola capax* CONR., *M. Fortunei* DUNK., *M. subsulcata* DUNK., *M. tumescens* DUNK. (siehe 5, Seite 122, 108, 113, 129) weisen in bezug auf Gestalt und Berippung zum mindesten etwas mehr Ähnlichkeit auf als die vorher besprochene *Botula.* Es bleiben aber auch hier einige grundlegende Bedenken gegen eine Zusammenfassung. Vor allem ist die Lage des Schloßrandes gegenüber dem Wirbel bei der Cassianer Form doch eine erheblich andere, indem der Wirbel hier mehr mesogyr gestellt ist, da ja der aufgebogene Schalenrand, der hier die Stellung des Schloß-

randes anzeigt, ziemlich weit über den Wirbel nach vorne übergreift, während bei *Modiola* der Wirbel stets, wenn auch nicht direkt terminal, so doch mindestens stark prosogyr steht, in Zusammenhang womit er auch gegen hinten weniger deutlich abgesetzt ist als bei unserer Form. Ferner ist der Wirbel selbst bei *Modiola* fast durchweg stumpfer und weniger stark eingekrümmt, in den meisten Fällen auch gegen den Vorderrand nicht sehr deutlich abgesetzt; auch den Ansatz zu einer Lunula habe ich bei keiner *Modiola* gesehen. Die Kriterien der Muskeleindrücke und des Mantelrandes lassen sich leider bei unseren Stücken nicht anwenden, immerhin scheint mir aus den erwähnten Gründen ein Zusammenhang mit den *Mytiliden* wenig wahrscheinlich. Besonders in der Trias und in den älteren Formationen liefern diese kaum Analoga, so daß es sich um eine extreme und ganz vereinzelt stehende Form handeln müßte.

Wollen wir uns nun nach einer anderen Formengruppe umsehen, bei der die vorliegenden Exemplare besser unterzubringen wären, so ist, wie schon Bittner bemerkte, am ehesten an die karbonischen *Cardiomorphen* de Konincks zu denken. Dieselben reichen nach letzterem bis in das Perm hinauf und eine freilich etwas fragliche Art hat später Kittl aus der Trias von Serajevo beschrieben.

Um diese zeitlich unserer Art am nächsten stehende Form gleich vorwegzunehmen (8), scheint es mir kaum einem Zweifel zu unterliegen, daß diese *Cardiomorpha* (?) *gymnitum* Kittl, abgesehen von kleineren spezifischen Unterschieden, zu dem gleichen Formenkreise gehört. Der stark eingebogene Wirbel, der ebenfalls mesogyr gestellt ist, die eigentümlich rundliche Gestalt und der Ansatz zu einer Lunula sind alles auch bezeichnende Merkmale unserer Art, die sie gerade von den *Mytiliden* unterscheiden. Auf die vielleicht etwas abweichende Lage des Ligaments, welches bei der bosnischen Form etwas hinter dem Wirbel liegen soll, würde ich mit Kittl keinen großen Wert legen, zumal sie an unserem Stück nicht einwandfrei festzustellen ist. Jedenfalls ist dieser Unterschied bei weitem nicht so stark wie bei den *Mytiliden*. Wenn somit auch deutliche spezifische Unterschiede in der breiteren Gestalt und abweichenden Skulptur bestehen, so scheint mir die generische Zusammengehörigkeit doch außer Zweifel zu stehen und es heißt jetzt nur noch zu untersuchen, inwieweit die

von Kittl behauptete Zugehörigkeit zu den paläozoischen Formen wahrscheinlich ist.

Die wichtigsten Merkmale der Gattung *Cardiomorpha* sind nach de Koninck neben dem zahnlosen Schloßrand der hervorstehende und stark spiral nach vorne eingekrümmte Wirbel, die dünne, oft glatte Schale, die schief-ovale, oft an *Isocardia* erinnernde Gestalt (6). Ich füge hinzu, daß fast auf allen Abbildungen auch eine Aufbiegung des Schalenrandes und dessen Anpressung an den Wirbel zu beobachten ist. In der Lage der Wirbel herrscht eine gewisse Variabilität: neben Formen, die nach hinten verbreitert sind und somit eine mehr prosogyre Stellung der Wirbel zeigen, gibt es solche mit deutlich mesogyrer Wirbelstellung (6, T. IV, Fig. 3, 4, 9, 10, *C. globata*, *trapezoidalis*). Es ist vielleicht bemerkenswert, daß gerade diese Formen dem oberen Kohlenkalk (Visé-St) angehören. Gerade Formen wie *C. trapezoidalis* zeigen eine große Ähnlichkeit mit *C. gymnitum* Kittl. Ein gewisser Unterschied besteht darin, daß nach de Koninck der Gattung *Cardiomorpha* eine Lunula abgeht, was sie besonders von *Isoculia* unterscheiden soll. Betrachtet man jedoch solche Formen, wie *C. communis* (6, T. II, Fig. 2) und *C. globata* (T. IV, Fig. 3, 4) und *C. oblonga* (T. III, Fig. 10, 11), so sieht man fast stets eine kleine Einsenkung vorne unter dem Wirbel, die kaum schwächer ist, als bei den triadischen Stücken. Dagegen kommt die Gattung *Isoculia* Mc Coy wegen der nur schwach eingerollten Wirbel und der starken Anwachsstreifung kaum in Betracht. Die Cassianer Form ist von allen die am schmälsten gebaute und in dieser Hinsicht in gewissem Sinne extrem, aber gerade der Vergleich mit dem bosnischen Exemplar und den Formen des oberen Kohlenkalkes zeigt, daß hier alle Übergänge möglich sind. Leider ist es mir nicht gelungen, die von de Koninck erwähnte einzige permische Art, die wegen möglicher Übergänge von Interesse sein könnte, zu finden.

Ein gewisser Unterschied besteht noch in der Skulptur: zwar sind die übrigen *Cardiomorphen*, wie auch unsere Form, oft ganz glatt, oder mit schwacher konzentrischer Streifung versehen, doch ist nirgends, auch bei Kittls Exemplar, die eigentümliche radiale Streifung des Cassianer Stückes beschrieben. Ich kann darin aber kaum mehr als ein spezifisches Merkmal sehen, ganz abgesehen davon, daß diese Streifung nur auf den inneren Schalenteilen besteht und nur bei Anätzung oder Absplitterung hervortritt,

daher leicht übersehen werden kann. Bittner erwähnt einmal (Jahrb. k. k. Reichsanst., 1902, S. 595) für *Posidonia bosniaca*, daß eine schwache radiale Furchung mehr auf einer besonderen Struktur der Schale als auf eigentlicher Skulptur beruhen kann; das mag auch für unsere Art gelten. Es ist bemerkenswert, daß eine ähnliche schwache Streifung auch bei einer anderen Gruppe des Fornomaterials auftritt, nämlich bei der zu Beginn beschriebenen *Aviculide Avicularca*.

Die übrigen, den *Cardiomorphen* nahestehenden Gattungen *Broeckia*, *Pachydomus* und *Edmondia* kommen wegen anderer Gestalt und Stellung des Wirbels kaum in Frage.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Cassianer Form jedenfalls der paläozoischen Gattung *Cardiomorpha* bei weitem näher steht und hierzu wesentlich mehr Beziehungen hat, als zu der an und für sich nicht sicheren Untergattung *Botula*. Die zeitliche Differenz scheint mir nicht so bedenklich, besonders da ja paläozoische Anklänge überhaupt ein Charakteristikum der Cassianer Fauna ausmachen. Die stratigraphische Kluft gegenüber *Botula* ist übrigens noch viel größer.

Es sei noch erwähnt, daß Wilckens (S. 164 [84], T. VII, Fig. 5, 6) zwei recht unsichere Steinkerne mit abgebrochenem Wirbel als *Schafhäutlia* aff. *rudis* Bittn. beschreibt, die, nach der äußeren Form und der zu vermutenden Einkrümmung des Wirbels vielleicht ebenfalls zu *Cardiomorpha* gehören, wenn sie auch wohl eine andere Species darstellen, worauf schon die viel kräftigere Anwachsstreifung hindeutet[1].

Vorkommen: St. Cassian.

Material: 13 rechte, 6 linke Klappen.

Lamellibranchiata Indeterminabilia.

Unbestimmbare Muschelreste liegen mir noch in größerer Anzahl vor. Im wesentlichen wird es sich auch hier um die schon beschriebenen Arten von *Lima*, *Mysidioptera*, *Arca* und *Schafhäutlia* handeln. Nennenswert Neues ist in dem Material nicht vertreten.

Außerdem hat Schlosser (in J. Boehm 1895, S. 308) folgende Lamellibranchiaten von Forno zitiert:

[1] Vielleicht gehört die problematische, von Tornquist (1898, S. 676) und Philipp (1904, S. 62) beschriebene *Damesiella torulosa* aus den „Subnodosussch." von Recoaro und von der Forzella ebenfalls in die Nähe von *Cardiomorpha*.

Halobia sp.
Trigonodus sp.
Gonodon planum (*Sch. Laubei*)
Gonodon angulatum
Pecten Rosaliae
Pecten stenodictyus
Pecten discites.

Davon sind zwei auch in unserem Material vertreten; *Halobia*, *Trigonodus* und *Pecten stenodictyus* dürften auch unter unseren spezifisch nicht bestimmten Stücken vorhanden sein. Die anderen zwei haben wir nicht gefunden; sie sind für die Marmolata charakteristisch.

Allgemeines über die Lamellibranchiaten.

a) Alter der Lamellibranchiatenfauna.

Im vorstehenden haben wir 40 Spezies von Lamellibranchiaten beschrieben, die sich auf 21 Gattungen und Untergattungen verteilen. Bei der spärlichen Anzahl von Muscheln in unserer Fauna überhaupt (128 Stück), muß die Zahl als hoch und die Fauna als recht reichhaltig bezeichnet werden.

Wollen wir uns ein Bild über ihr Altersverhältnis machen, so ist es klar, daß einige Formen als unbestimmbar beiseite gelassen werden müssen. Es sind das:

Daonella sp.
Enteropleura (?) sp.
Pinna sp.
Mytilus sp.
Pleuromya sp.
Arca (*Macrodon*) sp.

Von den verbleibenden 34 Arten sind 7 neu oder nur von diesem Fundpunkt bekannt:

Avicularca fornensis
Avicularca crinostriata
Avicularca variecostata
Mysidioptera lamellosa
Plagiostoma nov. sp. ind.
Plagiostoma mezzovalli
Arca Latemari.

Nach dem von Salomon zuerst angewandten, später auch von Haeberle und Wilckens befolgten Verfahren, werden auch diese neuen Arten von dem prozentuellen Vergleich ausgeschlossen. Mir scheint die Richtigkeit dieser Methode nicht überzeugend; denn erstens kann gerade ihre lokale Beschränkung ihnen einen gewissen stratigraphischen Wert erteilen, zweitens beruht ihre bisherige

TABELLE I. **Verzeichnis der Lamelli**

Zahl der Stücke	Spezies	Marmolata	Esino	Latemar Ostgipfel	Viezzena	Ghegna	St. Cassian im Allg.	St. Cassian unt. Zone	St. Cassian ob. Zone	Pachycardientuff	Raibler Schichten	Sonstige Vorkommen
5	*Avicularca fornensis* n. sp.	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	
6	*Avicularca crinostriata* n. sp.	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	
1	*Avicularca variecostata* n. sp.	—	—	+	—	—	+	—	—	+	—	
3	*Daonella* sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1	*Enteropleura* (?) sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1	*Posidonomya* (?) *latemarensis* Wilckens	—	+	1	—	—	+	—	—	—	—	
1	*Aviculopecten Wissmannii* Münst.	1	1	—	—	—	1	1	—	—	—	Spitzkalk, Cass. Raib v. Catania.
1	*Pinna* sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+	
1	*Mysidioptera* cf. *Reyeri* Bittn.	½	—	—	—	½	—	—	—	—	—	
1	*Mysidioptera Wöhrmanni* Sal.	1	1	—	½	—	+	—	—	1	—	Nodosus-Sch. Vicenti
1	*Mysidioptera* cf. *Cainalli* Stop.	½	½	—	½	½	—	—	—	—	—	Hauptdolomit von Giff
10	*Mysidiopt. lamellosa* n. sp.	+	—	+	—	—	+	—	—	—	—	
1	*Mysidioptera* ex. aff. *Lazkoi* Bitt.	—	+	—	—	—	+	—	—	—	—	Veszpremer Mergel.
4	*Latemaria inflata* Wilck.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	Wengener Kalk von V depena.
1	*Plagiostoma* sp. ind.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	*Plagiostoma* (?) *Mezzovalli* n. sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1	*Plagiostoma* ex aff. *costata* Gold.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Sturiakalk im Vicenti
3	*Plagiostoma spitzbergensis* Lund.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	Karnischer Kalk der Bäreninsel
4	*Plagiostoma subpunctata* d'Orb.	1	—	1	—	—	1	1	1	½	1	{ Buloger Kalk, Mte. Clapsavon
11	*Pecten discites* Schloth.	1	1	1	½	—	—	—	—	—	—	{bis in die Werfener Sc reichend.
2	*Pecten inornatus* Stop.	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	
6	*Pecten* cf. *subdemissus* Münst.	—	—	1	—	—	1	1	½	1	—	Hauptdolomit v. Saler
67	Arten-Zusammenstellungen (1) (1/2) (+) siehe folgende Seite.											

branchiaten von Forno. TABELLE I.

Zahl der Stücke	Spezies	Marmolata	Esino	Latemar Ostgipfel	Viezzena	Ghegna	St. Cassian im Allg.	St. Cassian unt. Zone	St. Cassian ob. Zone	Pachycartientuff	Raibler Schichten	Sonstige Vorkommen
37												
2	*Pecten* sp. ex aff. *subalternans* D'ORB.	+	+	+	+	+	+	—	-	—	—	
1	*Mytilus* sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
1	*Nucula subaequilatera* SCHAF.	—	—	—	—	—	+	—	—	+	1	
3	*Macrodon imbricarius* BITTN.	+	—	—	½	—	1	1	—	1	1	Cass.-Raibl. von Catania, Hudiclanec.
4	*Arca Latemari* TOMMASI	—	—	—	—	—	+	—	—	—	—	
5	? *Arca* (*Macrodon*) sp. ind.	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	
5	*Arca* cf. *nuda* MÜNST.	—	—	—	—	½	1	—	1	—	—	
2	*Arcoptera Schlosseri* WAAG. var. *biplicata* var. nov.	—	—	—	—	—	½	½	—	+	—	
2	*Trigonodus* ex aff. *carniolicus* BITTN.	—	—	—	—	—	—	—	—	+	—	
1	*Cardita* ex aff. *latemarensis* PHIL.	—	—	½	—	—	+	—	—	—	—	Hauptdolomit v. Salerno.
7	*Schafhäutlia Mellingi* HAUER	—	—	—	1	—	—	—	—	1	1	Hauptdolomit v. Salerno.
1	*Schafhäutlia astartiformis* MÜNST. var. *Laubei* BITTN.	1	1	1	1	—	1	1	1	1	—	
1	*Schafhäutlia* cf. *astartiformis* MÜNST.	—	½	—	½	—	1	—	—	—	½	
3	*Schafhäutlia cingulata* STOP.	—	1	—	—	1	½	—	—	—	—	Tridentinuskalk von Hidegkut.
1	*Schafhäutlia* ex aff. *Marianii* TOM.	—	—	—	—	½	—	—	—	—	—	
1	*Pleuromya* sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	
2	*Arcomya* cf. *Sansonii* SALOM.	½	½	—	—	½	—	—	—	—	—	Hauptdolomit v. Salermo.
[illegible]	*Cardiomorpha cassiana* BITTN.	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	
[illegible]	(1) Idente Arten	6	6	5	2	2	8	6	3	5	4	
	(½) Nicht ganz idente Arten (cf. u. var.)	3	3	1	5	5	2	1	1	1	1	
	(+) Ähnliche Arten	4	4	5	2	1	11	—	—	7	1	

Nichtauffindung an anderen Stellen vielleicht bloß auf Zufall, drittens bilden sie eben doch einen integrierenden Bestandteil der Fauna — seine Besonderheit, die bei Vergleichen hervorgehoben werden muß. Ich halte es daher für richtiger, sie mit einzubeziehen, zumal sie ja oft mit schon bekannten Formen mehr oder minder nahe verwandt sind, was dann auch besonders berücksichtigt werden kann. Um aber sozusagen „die Kontinuität zu wahren,“ und den direkten Vergleich mit dem Berechnungsmodus der genannten Autoren zu ermöglichen, seien die nach ihrer Methode berechneten Prozentzahlen stets in Klammern dahintergestellt. Um ferner auch die Häufigkeit der einzelnen Arten, die zweifellos für die Altersberechnung von Belang ist, wenigstens z. T. berücksichtigen zu können, habe ich besondere Zahlen errechnet, die angeben, welcher Prozentsatz (abgerundet) der bearbeiteten Individuen Arten angehört, die an anderen Fundpunkten wiederkehren; dabei wurden die sicher identifizierbaren und die mit cf. bezeichneten Arten verwandt, letztere nur mit halber Individuenzahl.

Im übrigen folge ich dem Rechnungsmodus der genannten Autoren und bezeichne mit 1 die sicher identifizierbaren Formen, mit ½ die nicht ganz gleichen mit cf. beschriebenen Arten (auch einige fast idente Varietäten) und mit + die sehr ähnlichen, aber sicher nicht identischen Formen, die dann nicht in den statistischen Vergleich einbezogen werden.

Ferner möchte ich noch eine meines Erachtens recht anschauliche Art des Vergleiches anregen:

Vergleichen wir eine neu beschriebene Fauna mit einer früher bekannten, so ist es zweifellos von Wichtigkeit, über die verhältnismäßige Reichhaltigkeit der letzteren eine unmittelbare Anschauung zu haben, denn es ist ja natürlich nicht gleich, ob z. B. die 50%, die unsere Fauna a mit einer anderen b gemeinsam hat, innerhalb dieser Fauna b 10% oder 70% ausmachen; ist die Fauna b im Vergleich zu a sehr reich, so wird sogar ein hoher Prozentsatz von a weniger aussagen, als wenn sie sehr arm ist. Diese Beziehung kann so ausgedrückt werden, daß die Arten beider Fundpunkte addiert werden (die gemeinsamen natürlich nicht doppelt) und dann in Prozenten ausgedrückt wird, wie viel Prozent nur auf einen der beiden Fundpunkte entfallen, wie viel gemeinsam sind und wie viele nur mit Vorbehalt identifiziert werden können.

Die Zahlenreihe — Marmolata : Forno 42% : 44% : 9% : 5%

hätte also zu bedeuten, daß von allen Arten beider Fundpunkte 42 % nur der Marmolata, 44 % nur Forno, 9 % beiden sicher gemeinsam, 5 % beiden mit Vorbehalt gemeinsam angehören.

Streng genommen geht das allerdings nur, wenn die Fauna nur von einem begrenzten Fundpunkt stammt und in einer Monographie beschrieben worden ist, wie z. B. in SALOMONS Marmolataarbeit, WILCKENS' und HAEBERLES Latemar- und Viezzenaarbeit usw. Nur im Falle von St. Cassian bin ich davon abgewichen, da hier bei der großen Reichhaltigkeit ein Vergleich besonders instruktiv erschien. Die BITTNERsche Monographie bot ja auch einen gewissen Anhalt. Die Cassianer Äquivalente beziehen sich auf die Cassianer Schichten im allgemeinen, nur in der Tabelle wurde in zwei besonderen Abschnitten an Hand der OGILVIEschen Tabelle (1893 und 1903) eine Unterscheidung in obere und untere Cassianer Schichten gemacht. Eine große Bedeutung kommt dem speziell bei den Lamellibranchiaten nicht zu, da die meisten dieser Formen bis in die Pachycardientuffe hinaufreichen. Bei den anderen Tiergruppen erwies sich diese Trennung überhaupt als unnötig.

Aus der Tabelle ergeben sich nun folgende Resultate:

	Idente Arten	Nicht sicher idente Arten	Idente Arten in %%	Nicht sicher idente Arten in %%	Summe in %% In Klammern nach dem Haeberleschen Modus, s. oben	%% der Individuenzahl	In %% beider Faunen. x : Forno : ident : cf. (s. oben)
Raibler Schichten	4	1	11,7 (14,8)	2,9 (3,7)	13,0 (16,6)	10	
Pachycard. Tuffe	5	1	14,7 (18,5)	2,9 (3,7)	16,1 (20,3)	15	79:16:4:1
Cassianer Schichten	8	2	23,5 (29,6)	5,8 (7,4)	26,4 (33,3)	29	84:11:4:1
Ghegna	2	5	5,8 (7,4)	14,7 (18,5)	13,1 (16,6)	9	53:37:3:7
Viezzena	2	5	5,8 (7,4)	14,7 (18,5)	13,1 (16,6)	14	56:35:3:6
Latemar Ostgipfel	5	1	14,7 (18,5)	2,9 (3,7)	16,1 (20,3)	18	11:48:9:2
Esino	6	3	17,6 (22,2)	8,7 (11,1)	21,9 (27,7)	18	70:21:6:3
Marmolata Nordseite	6	3	17,6 (22,2)	8,7 (11,1)	21,9 (27,7)	16	42:44:9:5
Hauptdolomit	2	3	5,8 (7,4)	8,7 (11,1)	10,1 (12,9)	11	

Von anderen Vorkommen sei noch erwähnt:

1. Der Spitzkalk im Vizentin (unter-ladinisch), mit dem unsere Fauna eine Art, *Aviculopecten Wismannii* sicher gemeinsam hat; da diese Art bis in die Cassianer Schichten hinaufreicht, sagt sie für das Alter wenig aus.

2. Ähnlich verhält es sich mit dem Buloger Kalk in Bosnien (Trinodosusniveau), mit dem unser Vorkommen nur die ebenfalls zeitlich indifferente *Plagiostoma subpunctata* gemeinsam hat.

3. Auch der vizentinische Sturiakalk (Trinodosusniveau) liefert kein günstigeres Ergebnis:

Pecten discites,
Lima ex aff. *costata*.

Davon ist der erste ganz indifferent, die zweite zu unsicher.

Aus alledem ergibt sich, daß die meiste Übereinstimmung mit der Cassianer Fauna besteht; es folgen Esino, Marmolata, Latemar Ostg. und Pachycardientuffe, dann mit gleichem Anteil Raibler Sch., Viezzena und Ghegna. Man ist daher versucht, zunächst an eine direkte Parallelisierung mit den Cassianer Schichten zu denken. Doch bedarf das einer wesentlichen Einschränkung, die an Hand der letzten Berechnungsweise klar wird. Sehen wir nämlich die gemeinsame Artenzahl beider Vorkommen an, so ergibt sich, daß die Cassianer Fauna so stark überwiegt, daß die Anzahl identer Formen prozentual sehr klein erscheint und bei anderen Vorkommen, wie Esino, Marmolata und Latemar Ostg. entschieden günstiger ausfällt.

Ähnliches gilt für die Pachycardientuffe. Wir haben es hier eben mit der vielfach geäußerten Überlegung zu tun, daß die Muschelfauna der Cassianer Schichten und höherer Horizonte viel artenreicher ist als z. B. die der Wengener Schichten und tieferer Zonen. Immerhin ist das nicht vollkommen entscheidend, da andererseits die Facies unserer Kalke viel enger an die tieferen Schichten anschließt, als an die Mergel von St. Cassian und an die Tuffe mit *Pachycardia*. Wir müssen also die einzelnen charakteristischen Formen genauer analysieren, wobei die Frage im wesentlichen lautet: höher oder tiefer als die Wengen-Cassianer Grenze, oder ladinisch oder karnisch im Sinne der neueren Einteilung von Diener[1]?

[1] 1915, S. 27, stellt Diener die Cassianer Schichten als cordevolische Unterstufe ins Karnikum.

Wenn wir unter diesem Gesichtspunkt das Material zusammenstellen, so ergibt sich folgendes:

	ident	mit cf.	in Proz.	Individuen
Karnische Formen	12 Art.	1 Art	38,1 (48,1)	47,6 %
Ladinische Formen	10 Art.	10 Art.	41,1 (51,8)	41,4 %

Zunächst sieht man, daß der Unterschied gering ist; an Artenzahl sind die ladinischen Formen etwas überlegen, an Individuenzahl die karnischen. Doch ist so die Berechnung nicht ganz eindeutig; wir haben hier eine Anzahl durchgehender Formen, die nicht nur in einem Niveau vorkommen. Sehen wir zu, welche Arten nur auf die eine der beiden Hauptstufen beschränkt sind.

Für die karnische Stufe sind das:

1 *Lima spitzbergensis*
1 *Nucula subaequilatera*
1 *Cardiomorpha cassiana*
½ *Arcoptera Schlosseri* var.

Hierzu kommen noch 4, die im wesentlichen karnisch sind, in tieferen Schichten nur aus Grenzniveaus (Viezzena, Ghegna) und auch dort z. T. nur vermutungsweise bekannt sind:

1 *Schafhäutlia Mellingi*
1 *Macrodon imbricarius*
1 *Arca nuda*
½ *Pecten* cf. *subdemissus*.

Von diesen Formen gehören einige, wie *Card. cassiana*, *Sch. Mellingi*, *Arca nuda*, *Pecten subdemissus* zu den individuenreichsten Formen unseres Vorkommens. Dabei ist auf die immerhin indifferente *Lima* und auf den *Pecten*, der eigentlich mit *P. discites* identisch ist, kein großer Wert zu legen. Die anderen sind schon bezeichnender. Danach würde sich der Anteil an überwiegend karnischen Arten bei uns auf 22 % (28 %) und deren Individuenzahl auf 35 % stellen, der an rein karnischen auf 10 % (15 %) mit 20 % Individuen, — ein jedenfalls sehr hoher und durch einige wichtige Formen bekräftigter Prozentsatz. Bei *Sch. Mellingi* ist noch besonders nachzutragen, daß sehr nahe Formen (*astartiformis*, *cingulata*) in ladinischen Vorkommen häufig sind, man also nicht gut auf die Spärlichkeit tieferer Funde hinweisen kann.

Sehen wir nun zu, welche Arten nur in ladinischen Faunen wiederkehren:

1 *Posidonomya latemarensis*
1 *Pecten discites*
1 *Pecten inornatus*

1 *Mysidioptera inflata*
1 *Schafhäutlia cingulata*
½ *Mysidoptera Cainalli*
½ *Mysidioptera Reyeri*
½ *Schafhäutlia Mariani*
½ *Cardita latemarensis.*

Das ergibt 20,5% (25,9%) von nur ladinischen Formen mit einer Individuenzahl von 19,4%.

Wenn wir wiederum die einzelnen Formen analysieren, so sind vor allem die *Pectines* ganz indifferent und keineswegs bezeichnend; *Mysidioptera Cainalli* und *Reyeri* sind auch recht indifferente und zudem schlecht erhaltene Stücke; desgleichen *Schaf. Mariani.* Wichtig ist, daß die drei bezeichnendsten Formen — *Posid. latemarensis*, *Mysidioptera inflata* und *Cardita latemarensis* dem Wengener bezw. Wengen-Cassianer Niveau entstammen. Jedenfalls scheinen also auch diese Formen für oberladinisches Alter zu sprechen. Zu bemerken ist ferner die Individuenarmut der ladinischen Formen. *Schaf. cingulata* ist eine Form des Esinokalkes, geht aber bis in das obere Wengener Niveau hinauf (Ghegna).

Von den beiden Schichtgruppen gemeinsamen Formen schließt *Aviculopecten Wissmannii* ziemlich eng an Marmolataarten (*A. triadicus*) an (cf. S. 293); *Lima subpunctata* ist in älteren Schichten immerhin seltener und gelangt erst vom Cassianer Niveau ab zu größerer Verbreitung. *Mysid. Wöhrmanni* ist dagegen in den ladinischen Kalken z. T. sehr häufig (Ghegna), höher oben und bei uns seltener.

Aus alledem ergibt sich, daß, sowohl was den Prozentsatz an Arten als den an Individuen angeht, die beiden Stufen ziemlich gleich vertreten sind, daß aber die Einzelanalyse eher ein Überwiegen bezeichnender karnischer Formen aufweist; doch ist hier große Vorsicht geboten, da ja tatsächlich die ladinischen Faunen bisher wenig Lamellibranchiaten geliefert haben. Die Tabelle der gegenseitigen Prozentzahlen zeigt auch, daß trotz der größeren gemeinsamen Artenzahl St. Cassian und die Pachycardientuffe hinter Esino, Marmolata und Latemar Ostgipfel zurückstehen.

Was aus höheren Schichten bei Forno vorkommt (Hauptdolomit), sind lauter Formen, die auch schon im Cassian-Raibler-Niveau vertreten sind; was aus dem Muschelkalk beschrieben wurde, ist indifferent und reicht meist noch höher hinauf.

Ein weiterer Vergleich scheint mir noch von Bedeutung. Es ist nicht schwer, aus den Faunenlisten von Salomon, Bittner,

Broili, Mariani, Waagen, Wilckens und Tommasi für die einzelnen wichtigsten Vorkommen unserer Gegend die Prozentzahlen an Lamellibranchiaten auszurechnen, welche diese Vorkommen mit den anderen gemeinsam haben. Stellt man diese Zahlen zusammen, so zeigt ihr Vergleich die gegenseitigen Beziehungen fast noch deutlicher, wie die bisher angewandte Methode. Wir können das als reciproke Vergleichsmethode bezeichnen. Die folgende Tabelle soll das illustrieren; die Prozentzahlen beziehen sich hierbei auf die gesamte Artenzahl der in vertikalen Reihen eingetragenen Fundpunkte, während die horizontalen Reihen die Vergleichsvorkommen angeben; z. B. die Zahl 26 am Schnittpunkt von Forno und St. Cassian bedeutet, daß 26% der Fornoarten von Muscheln in St. Cassian vorkommen usw. Der Berechnungsmodus ist die zu Anfang akzeptierte, durch Mitberücksichtigung der neuen Arten erweiterte Haeberlesche Methode. (Die Zahlen sind abgerundet.)

		Prozente der Faunen von:					
		Marmolata	Esino	Forno	Latemar Ostg.	Viezzena	Ghegna
Vergleichs-Faunen.	Marmolata	—	23	22	10	16	11
	Esino	42	—	22	5	19	40
	Forno	23	8	—	20	10	11
	Latemar Ostg.	8	2	16	—	5	3
	Viezzena	21	9	13	7	—	7
	Ghegna	14	16	13	4	7	—
	St. Cassian	18	18	26	28	22	12
	Pachycardientuffe	10	?	16	10	28	6
	Raibler Schichten	6	?	13	4	4	9

Die Zusammensetzung ist sehr instruktiv. Wir sehen zunächst daß die nakten Zahlen für sich allein nichts entscheiden können: so sind bei Latemar, Viezzena und Ghegna, die fraglos gleich alt sind, nur sehr wenig gemeinsame Formen und bei allen dreien viel mehr idente Arten mit St. Cassian, welches stratigraphisch höher und mit der Marmolata, welche stratigraphisch tiefer liegt. Wir sehen, daß der fazielle Faktor ebenso, vielleicht noch mehr mitspricht, wie das Alter. Was nun die Prozentzahl jüngerer Arten angeht, so schließt sich unser Vorkommen etwas enger an Viezzena und Latemar als an Marmolata und Esino an (26 gegen 18 einerseits und 28 und 22 andererseits), wobei aber zu berücksich-

tigen ist, daß 1. Ghegna wohl infolge der geographischen Lage noch enger an Esino anschließt, 2. daß Forno-Marmolata eine engere Verknüpfung zeigt, als Latemar-Marmolata und Ghegna-Marmolata (22 gegen 10 und 11%)[1]. Ferner ist bemerkenswert, wie viel enger Forno an die drei oberladinischen Fundpunkte anschließt, als diese drei aneinander. Dabei tritt auch Latemar Ostgipfel als stark differenzierte Fauna gut heraus. Endlich sei auch auf die engere Beziehung hingewiesen, die Viezzena einerseits und Forno andererseits zu der Marmolata zeigen. Der Grund dafür mag darin liegen, daß beide weniger stark differenziert sind, wie z. B. Latemar Ostgipfel.

Fassen wir das Gesagte zusammen, so ergibt sich, daß Forno einen größeren Prozentsatz jüngerer (Cassian-Raibler) Arten enthält, als die Marmolata und insofern enger an die „oberladinischen" Fundorte anknüpft. Andererseits hat es mit allen diesen mehr Übereinstimmung als diese untereinander, was man eben auch so deuten könnte, daß hier ein weniger differenziertes, älteres Stadium vorliegt, aus dem heraus sich die anderen benachbarten Fundorte differenziert haben. Denn die Marmolata zeigt auch mehr Übereinstimmung mit Viezzena und Latemar, wie diese untereinander. Welche der beiden Deutungen richtiger ist, werden wir erst nach Einsicht in die anderen, in vieler Hinsicht wesentlicheren und klareren Bestandteile unserer Fauna zu entscheiden haben. Jedenfalls ergibt sich schon hieraus, daß eine einzelne Tierordnung kaum ein eindeutiges Ergebnis in bezug auf das Alter zu liefern vermag, was nur einer Betrachtung der Gesamtfauna vorbehalten bleibt.

Die von Schlosser von Forno erwähnten Lamellibranchiaten (1895 in der Arbeit von J. Böhm), welche in unserem Material nicht vertreten sind, würden wenig an diesem Ergebnis ändern, es höchstens etwas zugunsten der Marmolata verschieben (*Pecten Rosaliae*, *Pecten stenodictyus*, *Schafhäutlia angulata*).

Von Formen des deutschen Muschelkalkes kommen drei in Forno vor; es sind das

Lima subpunctata (*Lima Beyrichi* nach Salomon)
Pecten discites
Schafhäutlia Laubei (Astarte Antonii Giebel).

Am häufigsten sind diese Arten im Wellenkalk.

[1] Das ist kein Widerspruch gegen das Vorhergesagte, denn in einem Falle handelt es sich um den Prozentgehalt an jüngeren (Cassianer) Formen in den verschiedenen Vorkommen, im anderen um die Gesamtzahl gemeinsamer Arten.

b) Charakter der Lamellibranchiatenfauna.

Im vorstehenden wurden 128 Muscheln von Forno bearbeitet, die sich auf 40 Arten und 21 Gattungen und Untergattungen verteilen. Wir sehen schon daraus, und werden das beim Vergleich mit den anderen Faunenelementen bestätigt finden, daß die Muscheln keineswegs den größten und wichtigsten Teil der Gesamtfauna ausmachen, bilden sie doch nur etwa 7% aller bearbeiteten Individuen. Trotzdem treten sie in einer relativ sehr beträchtlichen Formenfülle auf und enthalten eine Anzahl charakteristischer Arten, die bisher nur diesem Fundort eigentümlich sind. Es sind das erstens die *Avicularca*-Formen, die im Latemarkalk, bei St. Cassian und in den Pachycardientuffen eine Anzahl ähnlicher, aber nicht identischer Formen besitzen, die eigentümlich dickschalige *Mysidioptera lamellosa*, einige große *Limen*, die mit der Cassianer *Arca nuda* verwandte *Arca Latemari* und endlich die *Cardiomorpha cassiana*, welche zwar in St. Cassian auch vorkommt, aber bei Forno wesentlich häufiger ist. Bezeichnender Weise sind es auch diese Formen, die z. T. zu den häufigsten unserer Lamellibranchiaten gehören, wie aus folgender Zusammenstellung ersichtlich ist:

Cardiomorpha cassiana	14%	aller Muscheln
Pecten discites	8%	,, ,,
Mysidioptera lamellosa	7%	,, ,,
Schafhäutlia Mellingi	5%	,, ,,
Arca cf. *nuda*	5%	,, ,,
Pecten subdemissus	5%	,, ,,
Avicularca fornensis	4%	,, ,,
Avicularca crinostrata	4%	,, ,,

Alle anderen Formen sind nur durch wenige Stücke vertreten (1—3). Die häufigsten Gattungen sind:

Pecten	16%	aller Muscheln
Mysidioptera	14%	,, ,,
Cardiomorpha	14%	,, ,,
Schafhäutlia	12%	,, ,,
Avicularca	9%	,, ,,
Lima	8%	,, ,,
Arca	7%	,, ,,

Es sind mithin 20% (34% unter Hinzurechnung der sehr typischen *Cardiomorpha*) aller Individuen und 18% aller Arten von Muscheln für unsere Fauna eigentümlich — ein sehr beträchtlicher Spezialisationsgrad, der nach der vorhandenen Literatur demjenigen von der Marmolata und von Ghegna gleichkommt,

aber doch wesentlich geringer ist als am Viezzenagipfel und in der sehr eigentümlichen Latemar-Ostgipfel-Fauna.

Die häufigsten Arten stimmen in allen diesen Fundpunkten nicht überein. Von den Gattungen sind dagegen die *Pectiniden*, *Mysidiopteren* und *Schafhäutlien* in fast allen Nestern dieser ladinischen Kalke in ähnlichen Prozentsätzen vertreten. Eine ähnliche *Avicularca* (*Avic.* cf. *arcoidea*) tritt am Latemar in großer Häufigkeit auf. Dagegen fehlen uns ganz die an den anderen Stellen z. T. schon sehr reich entwickelten *Cassianellen* und auch die für die Marmolata und für Ghegna sehr bezeichnenden *Myoconchen*. Die für den Latemar sehr charakteristischen *Posidonomyen* und *Carditen*, die für Viezzena außerordentlich bezeichnenden *Mytiliden* sind bei uns kaum durch einzelne und nicht immer genau identifizierbare Stücke vertreten.

Was endlich die Zahl der Gattungen und Arten angeht, so unterscheidet sich unser Fundpunkt kaum von den anderen, wie aus folgender, den Arbeiten von Wilckens, Salomon, Tommasi und Mariani entnommenen Zusammenstellung hervorgeht:

Forno	21 Gattungen,	40 Arten,	128 Stücke
Latemar Ost	15 ,,	29 ,,	211 ,,
Viezzena	23 ,,	50 ,,	156 ,,
Ghegna	20 ,,	45 ,,	196 ,,
Marmolata	16 ,,	32 ,,	über 150 Stücke
Esino	22 ,,	89 ,,	?

Nur Esino weicht ab, was sich aber sofort daraus erklärt, daß Marianis Zusammenstellung wohl nicht auf einen Fundort bezogen ist.

Versuchen wir nun, aus dem Habitus der einzelnen Formen etwas Gemeinsames herauszuschälen, was auf die besonderen Faziesverhältnisse unseres Fundortes einiges Licht werfen könnte, so scheint das Resultat zunächst nicht besonders ermutigend. Insbesondere was die Tiefe der Ablagerung angeht, gewähren die Lamellibranchiaten nur wenig Anhaltspunkte. Die meisten unserer Gattungen, die man heute noch in den Meeren leben sieht, zeigen eine sehr verschiedene Tiefenverbreitung (vgl. Walther, 1893, Einleitung in die Geologie, II. Teil), die zwischen einigen wenigen und mehreren tausend Meter Tiefe schwankt. Eine Ausnahme bildet vielleicht nur *Pinna*, die, wie es scheint, kaum unter 150 m Wasserhöhe gefunden worden ist.

Auch die Gestalt unserer Formen scheint zunächst wenig auszusagen; treffen wir doch neben kleinen, zierlichen und dünn-

schaligen Arten, wie *Avicularca*, *Cardiomorpha* und *Pecten* auch dickschalige, z. T. recht große Formen, wie die großen *Latemarien*, die dicken *Limen*, die dickschalige *Mysidioptera lamellosa* und einige *Schafhäutlien*.

Sehen wir jedoch näher zu, so erscheint eine Scheidung nicht ganz ausgeschlossen, wenn sie auch durch die Unkenntnis des Anstehenden zunächst hypothetisch bleibt; immerhin, wenn es uns gelingt, auch bei anderen Tiergruppen ähnliches aufzufinden, so haben die folgenden Ausführungen einen großen Grad der Wahrscheinlichkeit für sich.

Zunächst fällt es auf, wie wenig reichverzierte Formen in unserem Material vertreten sind. Wenn wir von *Avicularca*, *Aviculopecten*, *Macrodon* und dem radial berippten *Pecten* sp. absehen, sind alle übrigen Formen eigentlich glatt, bezw. nur mit mehr oder weniger deutlicher Zuwachsstreifung versehen. Nun ist die Bedeutung der Muschelskulptur für die Lebensweise noch sehr wenig bekannt. Deecke (1913) weist auf 4 Möglichkeiten hin: 1. Schutz gegen Verletzung und Feinde, 2. Kräftigung des Verschlusses, 3. Hilfe bei Bewegungen, 4. Verhinderung von tieferem Einsinken in Schlamm. Ich füge als fünftes noch die Versteifung dünner Schalen hinzu, was sich nur zum Teil mit der ersten Möglichkeit Deeckes deckt. Betrachtet man unsere radial verzierten Formen, so kommt meines Erachtens eigentlich nur der letzte Grund in Betracht (bezw. Deeckes erster), denn es handelt sich hier meist um dünnschalige Formen, die wohl einer solchen Versteifung bedurft haben können. Eingewühlt bentonisch gelebt hat von ihnen höchstens *Macrodon*, bei dem aber die Skulptur viel zu fein ist, um z. B. einen nennenswerten Schutz gegen das Einsinken zu gewähren. Desgleichen können die zarten Rippen bei *Aviculopecten* und anderen teils angehefteten, teils frei flottierenden Formen wohl kaum als Stütze der Bewegung im Sinne Deeckes verwandt werden (Hebel), da sie mir dazu viel zu zart erscheinen, wenn ich auch durchaus nicht läugne, daß eine solche Verwendung bei kräftigen und besonders mit Dornen versehenen Formen sehr wohl möglich ist.

Für unsere Formen scheint mir eigentlich nur die Möglichkeit einer Versteifung und eines Schutzes der Schale vorzuliegen, oder, um ein triviales Beispiel anzuführen, dasselbe Prinzip, welches uns jetzt veranlaßt, Stahl- oder Lederschoner an unsere Stiefelsohlen anzubringen, um sie vor allzu rascher Abtragung zu schüt-

zen. Die Skulptur erscheint ja auch nicht selten abgerieben und es ist oft klar, daß diese Abreibung nicht erst sekundär im Gestein entstanden ist.

Soweit es sich bei uns um glatte bentonische Formen handelt, und als solche sind wohl zweifellos einige *Arciden*, *Schafhäutlien* und andere anzusehen, scheint mir das Fehlen einer kräftigen Skulptur im Zusammenhang mit dem Vorhergehenden darauf hinzudeuten, daß die Gefahr eines tieferen Einsinkens nicht vorhanden war, daß mit anderen Worten kein sehr feiner Schlammgrund den Meeresboden bedeckte, wofür wir noch andere Beweise mehrfach anführen werden.

Auf eine weitere Bedeutung der Skulptur könnte noch hingewiesen werden, die auch bei anderen Tiergruppen eine meines Erachtens nicht zu unterschätzende Wirkung haben kann: nämlich die Verankerung der Schale in bewegtem Wasser. Gerade bei uns scheint mir, wie wir noch später sehen werden, vieles für eine in sehr stillem Grunde lebende Fauna zu sprechen und es ist also auch hieraus das Zurücktreten kräftig skulptierter Formen verständlich.

Damit scheint nun andererseits das Auftreten der dickschaligen *Limen*, *Mysidiopteren* und anderen nicht in Einklang zu stehen, denn diese großen, z. T. mit direkt wulstiger Schale ausgestatteten Formen sprechen doch weit eher für bewegtes Wasser oder für die Nähe der Brandung. Wir haben hier in der Tat den Kernpunkt des faziellen Problems unseres Vorkommens, für dessen Beantwortung erst die Gastropoden klareres Material liefern werden; der Weg kann aber auch schon hier gezeigt werden.

Es ist schon in der Beschreibung des Gesteins von Forno darauf hingewiesen worden, daß dieses nicht ganz homogen ist. Neben dem eigentlich fossilreichen weißen bis hellgrauen Kalk mit massenhaften Versteinerungen, kommen etwas brecciöse, z. T. rötlich gefärbte Partien vor, die wesentlich weniger Fossilien enthalten. Es ist mir nun aufgefallen, daß z. B. *Mysidioptera lamellosa* dort, wo sie aus einem Block der hellweißen Facies mit zahlreichen anderen Versteinerungen herausgeschält wurde, dünnschaliger erscheint als in den einzelnen, z. T. rot gefärbten Stücken der anderen Facies. Ähnliches gilt für *Latemaria inflata* und *Plagiostoma Mezzovali;* auch diese Arten liegen in kleineren, dünnschaligen Exemplaren vor, welche gemeinsam mit zahlreichen *Dinariten*

und anderen in einem Block lagen, während die ganz großen Stücke eher an die rötlich-brecciöse, fossilärmere Facies anschließen.

Ich vermute daher, daß die in meinem Material vertretene Fauna nicht unter ganz einheitlichen Bedingungen gelebt hat, wofür weiterhin noch andere Stützpunkte beigebracht werden sollen; leider fehlt der sichere Beweis des anstehenden Fundpunktes.

Was nun die Lebensweise der einzelnen Formen angeht, so ist darüber bisher nur wenig Positives bekannt.

Pecten lebt jetzt vermittelst der Byssusfäden an anderen Gegenständen angeheftet oder schwimmt frei herum; wir haben keinerlei Grund, für die triadischen Vertreter eine andere Lebensweise anzunehmen. Besonders bei den *Pectiniden*, den kleinen *Limen* und den *Mysidiopteren*, die auch fast stets eine weite horizontale Verbreitung besitzen, haben wir es mit faziell anscheinend ziemlich indifferenten Formen zu tun, die sich wohl überall einbürgern, wo sie durch das Vorhandensein anderer Arten günstige Lebens- und Anheftungsbedingungen finden; für sich allein bilden sie keine Fauna, finden sich aber fast stets in ähnlichen Mengen in den verschiedensten Vergesellschaftungen wieder.

Die großen dickschaligen *Limen* waren dagegen in der Bewegung vermutlich viel mehr gehemmt; es dürfte sich hier zum größten Teil um festsitzende Formen handeln, ebenso wie bei den großen *Mysidiopteren* (*Latemaria*, *Mys. lamellosa*). Einen Nesterbau, wie er bei rezenten *Limen* häufig vorkommt, halte ich für diese dickschaligen Formen nicht sehr wahrscheinlich. Für die zierlichere *Lima spitzbergensis* käme er dagegen sehr wohl in Betracht.

Pinna ist keine Form des tiefen Wassers (Brehm, Walther 1893); sie bevorzugt ruhige Buchten, wo sie, mit der schmalen Seite im Schlamm oder Sand steckend, das breite Schalenende ins freie Wasser hinausstreckt; insofern ist sie, wenn auch bei uns nicht häufig, doch für den Charakter unserer Ablagerung recht bezeichnend.

Ebenso in ihrer Bewegungsfreiheit gehindert und meist am Boden liegend bezw. sich eingrabend, leben Formen, wie *Macrodon*, *Arca* und wohl auch *Schafhäutlia*. Bezeichnend ist vielleicht, daß auch jetzt *Arca* im Mittelmeer sehr häufig auf Muschelsand mit zahlreichen Kalkalgen vorkommt. Die rezente *Arca* bohrt sich oft in Lithothamnienknollen ein (Walther 1885) befestigt sich

auch zuweilen mit Byssusfäden zwischen den Kalkalgen (Walther, Taubenbank). Die *Schafhäutlien* sind übrigens weltweit verbreitet und sowohl in Kalken als in Mergeln und Tuffen vertreten; niemals sehr zahlreich werdend, fehlen sie doch fast nie ganz in mitteltriadischen Fossilfundstellen; ihre Schalendicke dürfte je nach dem Vorkommen Schwankungen unterworfen sein.

Posidonomya tritt zuweilen in großen Mengen, fast gesteinsbildend auf; bei uns ist sie mehr ein zufälliges, nicht zu reicher Entwicklung gelangtes Element.

Über die Lebensweise der *Cardiomorphen* kann man nichts sicheres aussagen. Im Karbon liegt ihre Hauptverbreitung im Kohlenkalk; auch der Buloger Kalk weist solche Formen auf. Am wahrscheinlichsten ist es wohl, daß ihre Lebensweise den *Mytiliden* und *Modiolen* entspricht und durch eine Anheftung vermittelst Byssusfäden bedingt wird.

Zusammenfassend können wir sagen: es herrschen in unserer Fauna kleine, wenig verzierte, dünnschalige, freischwimmende und durch Byssusfäden sich anheftende Formen vor; diese treten besonders häufig in der Vergesellschaftung mit *Diploporen* auf. Größere Arten sind im typischen weißen Dinaritenkalk selten und dann wohl meist stilliegende oder halb eingegrabene Formen (*Arca*, *Pinna*, *Schafhäutlia*). Dickschalige Formen, die gelegentlich vorkommen, scheinen eher an die rötlich brecciöse, fossilärmere Facies gebunden zu sein.

Oft wird bei mitteltriadischen Faunen auf ihren altertümlichen, an das Paläozoikum erinnernden Charakter hingewiesen (Ghegna, Marmolata, St. Cassian). Auch bei uns wären solche Vergleiche möglich. Ich erinnere an das bei *Avicularca* und *Cardiomorpha* Gesagte. Wenn andererseits nahe Beziehungen zu St. Cassian zu bestehen scheinen, so braucht das bei dem ausgesprochen altertümlichen Charakter dieser Fauna nicht wunder zu nehmen.

Klasse: Gastropoda.

Ordnung: *Prosobranchia* Cuvier.

Unterordnung: *Aspidobranchina* Schweiger.

Familie: *Pleurotomariidae* d'Orbigny.

Genus: *Worthenia* de Konjnck.

46. *Worthenia Haeberlei* nov. sp. Taf. II, Fig. 1a und b.

Vgl.: 1891. Kittl, St. Cassian:
Worthenia Joannis Austriae Klipst., S. 187, Taf. II, Fig. 17–19.

Worthenia Bieberi Kittl, S. 190, Taf. II, Fig. 34.
Worthenia venusta Kittl, S. 190, Taf. III, Fig. 1—2.
Worthenia Beaumonti Klipst., S. 192, Taf. III, Fig. 5.
1894. Kittl, Marmolata:
Worthenia Plutonis Kittl, S. 113, Taf. I, Fig. 10.
1895. J. Boehm, Marmolata:
Worthenia Plutonis (?) Kittl, S. 216, Taf. IX, Fig. 14.
Worthenia strigata Boehm, S. 218, Textf. 5.
1899. Kittl, Esino:
Worthenia cf. *Bieberi* Kittl, S. 11.
1900. Kittl, Bakony:
Worthenia Loczyi Kittl, S. 5, Taf. I, Fig. 3—9.
1908. Haeberle, Predazzo:
Worthenia sp. ind. Nr. 1, S. 455 [209].

Ein kleines Stück, an dem die Gehäuseskulptur sehr deutlich erkennbar ist.

Gehäuse gedrungen, Apikalwinkel groß (ca. 88°). Basis mäßig gewölbt, mit deutlicher, aber vermutlich nicht sehr tiefer Nabelhöhlung. Spiralstreifung recht kräftig. Das Schlitzband wird von zwei Kielen umfaßt, deren oberer kräftiger ist und oben von einer Rinne begleitet wird. Bei schwacher Abscheuerung erscheint das Schlitzband als Facette. Der untere Lateralkiel ist deutlich und nur wenig schwächer als der obere. Lateralseite nur wenig ausgehöhlt und mit vier weiteren Spiralstreifen versehen. Unterhalb des unteren Lateralkieles erscheinen noch drei weitere schwache spirale Streifen, danach ist die ziemlich flache Basis glatt, was aber mit der schwachen Schalenkorrosion zusammenhängen kann. In der Mitte der ziemlich flach abgedachten Apikalseite liegt ein weiterer ziemlich kräftiger Kiel, der einen Knick im Umriß verursacht. Beiderseits von ihm sind noch drei weitere Kiele erkennbar, von denen wiederum ganz symmetrisch zwei stärkere von vier schwächeren umfaßt werden. Der Mündungsquerschnitt ist breit-eiförmig, hinten winkelig. Die Anwachsstreifung ist nicht sehr kräftig, wenngleich auch noch deutlich unter der Lupe erkennbar. Sie verläuft von der Naht aus zunächst gerade, biegt dann am mittleren Apikalkiel nach hinten um und wird dann, nach der konkaven Ausbuchtung am Schlitzkiel, wieder gerade, scheint auch diese Richtung auf der Basis beizubehalten.

Trotz naher Beziehungen zu vielen Formen von St. Cassian und von der Marmolata, ist unser Stück doch mit keiner von diesen zu identifizieren. Am ähnlichsten ist Haeberles *Worthenia* sp.

indeterminata Nr. 1 vom Viezzenagipfel, die sogar wahrscheinlich ident ist, deren Skulptur aber zu schlecht erhalten ist.

Worthenia strigata Boehm ist ähnlich in der Skulptur der Apikalseite. Sie zeigt aber eine viel steilere Aufwindung, eine reich spiral verzierte Basis und soll keine Nabelöffnung besitzen, was allerdings nach der Zeichnung zweifelhaft erscheint. Die viel gedrungenere Gestalt unseres Stückes bleibt der Hauptunterschied.

Worthenia Bieberi Kittl von St. Cassian hat nach der Beschreibung einen nur sehr kleinen oder fehlenden Nabel, — außerdem eine kräftigere Querskulptur. Sie ist ferner steiler aufgewunden und besitzt weniger Spiralkiele.

Von den anderen Marmolataformen: *W. Plutonis*, *indifferens*, *apunctata* und *sigaretoides* unterscheidet sich unser Stück vor allem durch den offenen Nabel. Bei der ersten ist außerdem die Längsskulptur der Apikalseite wenig entwickelt. *W. sigaretoides* ist nach der Zeichnung Boehms und Kittls noch erheblich flacher.

Eine weitere nahestehende Form ist *W. Joannis Austriae;* der Unterschied liegt vorwiegend in dem spitzeren Apikalwinkel und der etwas abweichenden Entwicklung der Spiralkiele. Dasselbe gilt von Formen, wie *W. magna* Boehm von der Marmolata und *W. Loczyi* aus dem *Subtridentinus*-Kalk des Bakony.

W. Beaumonti aus den Cassianer Schichten ist eine ähnliche Form, hat aber kräftigere Ventralkiele und nur zwei Streifen auf der Apikalseite. Das Fehlen von Knoten auf dem subsuturalen Kiel ist ein Unterscheidungsmerkmal gegenüber *W. subgranulata*, *canalifera*, *spuria*, *Toulai* und anderen. *W. venusta* hat nur einen Nahtkiel. Die ähnlich skulpierte *W. praerupta* Boehm ist steiler gewunden.

So vermittelt die Form zwischen verschiedenen Gruppen, ohne sich befriedigend an eine derselben anzuschließen. Ich halte daher eine Neubenennung im Anschluß an Haeberles zitiertes Exemplar für gerechtfertigt.

Vorkommen: ? Viezzena.

Material: Ein Stück.

47. *Worthenia magna* Boehm.

Vgl.: 1895. *Worthenia magna* Boehm, S. 216, Taf. IX, Fig. 35.
1899. ,, ,, Kittl, Esino, S. 11.

Das vorliegende große turmförmige Gehäuse schließt sich recht eng an Boehms Beschreibung und Zeichnung an. Der Gehäusewinkel beträgt 64° (bei Boehm etwas mehr — ca. 70°). Die

Windungen sind stufig abgesetzt; die Apikalseite ist, besonders auf dem letzten Umgang, an dem Schlitzkiel flach, schwach ausgehöhlt und steigt dann ziemlich rasch gegen die Naht an. Die beiden Lateralkiele sind sehr scharf und schließen eine breite, ziemlich flache Lateralrinne ein. Die Basis ist hochgewölbt, ungenabelt. Der Mündungsquerschnitt ist oben winkelig, die Mündung nicht erhalten aber wohl etwas ausgußartig vorgezogen. Die Spiralskulptur ist kräftig, auf der Apikalseite allerdings infolge der mangelhaften Erhaltung etwas verwischt. Immerhin sind auch dort noch Reste von Spiralkielen sichtbar, von denen die unteren, wie bei BOEHM, schmäler sind als die oberen. In der Lateralrinne sind 3—4 flache Kiele, durch eingerissene schmale Furchen getrennt, erkennbar. Denselben Charakter trägt die Basisriefung, die aus etwa 18 breiten und flachen Kielen besteht. Der untere Lateralkiel liegt auch auf der vorletzten Windung etwas über der Naht.

Eine sehr ähnliche Form ist *Worth. esinensis* (KITTL, 1899, S. 12, T. I, Fig. 8—11). In der Größe des Apikalwinkels steht sie unserer Form sogar näher, doch machen die Zeichnungen KITTLS einen schlankeren Eindruck; es scheint außerdem ein noch größerer Teil der oberen Windungen über der Naht herauszutreten. Ferner soll auf der Apikalseite nur ein kräftiger (und meistens noch ein schwächerer) Kiel vorhanden sein, während bei uns eine gleichmäßigere und kräftigere Riefung vorliegt. Auch die Lateralrinne trägt bei uns mehr Kiele. Der untere laterale Nebenkiel ist weniger deutlich ausgeprägt. Das sind allerdings wohl nur recht belanglose Details, die aber doch eher für eine Zugehörigkeit unseres Stückes zu *W. magna* sprechen. Die nahe Verwandtschaft beider Formen ist aus dieser Erläuterung ersichtlich.

Vorkommen: Marmolata; *W. esinensis* — Esino und Marmolata.

Material: Ein Stück.

Genus: *Wortheniopsis* J. BOEHM.

48. *Wortheniopsis* (?) n. sp. ex aff. *Margarethae* KITTL. Taf. II, Fig. 2.

Vgl.: 1894. *Pleurotomaria Margarethae* KITTL, Marmolata, S. 114, Taf. VI, Fig. 1—3.

1895. *Wortheniopsis Margarethae* BOEHM, S. 220, Taf. XIV, Fig. 24, Textfig. 6.

1899. *Wortheniopsis Margarethae* KITTL, Esino, S. 14.

1899. *Wortheniopsis Quirinii* Kittl, Esino, S. 14, Taf. I, Fig. 14—15, Textfig. 2.

1913. *Wortheniopsis Margarethae* Tommasi, S. 35, Taf. III, Fig. 7—8.

Ein turmförmiges Gehäuse mit einem Apikalwinkel von 48° und Umgängen, deren sichtbarer Teil etwas mehr als doppelt so breit wie hoch ist. Die Basis gewölbt, vermutlich ungenabelt. Mündungsquerschnitt breit rundlich, etwas winkelig. Die Schale ist leider korrodiert und nur auf dem letzten Umgang erhalten. Eine obere Lateralkante ist deutlich erkennbar, darüber steigt die Apikalseite recht steil zur Naht an, so daß der stumpfe Winkel zwischen Apikal- und Lateralseite jedenfalls größer als 120° ist. Die Lateralseite ist etwas abgeflacht und gegen die Basis von einer ebenfalls stumpfen, facettenartigen Kante begrenzt. Deutlich erkennbar ist ein weiterer Kiel unter der Naht und einer auf der Basis, etwa in deren Mitte gelegen. Der untere Lateralkiel und der Basiskiel bestehen eigentlich aus zwei Kielen, die durch eine schmale und seichte Rinne getrennt sind. Diese erscheint punktiert infolge einer Durchkreuzung mit den Zuwachsstreifen. Ist die Schale abgescheuert, so erhalten die Kiele das Aussehen einer Facette. Ähnliches gilt von dem oberen Lateralkiele: unterhalb desselben erscheint eine schmale punktierte Linie, die wohl dem Schlitzband entspricht und unter der ein schmales flaches Band durch eine scharf eingeschnittene strichförmige Rinne von der Lateralseite abgetrennt wird. Diese Verhältnisse erinnern mehr an Kittls Darstellung von der Gestalt des Schlitzbandes, als an die Beschreibung Boehms. Außerdem sind nur noch auf der Apikalseite sehr schwache Spiralstreifen mit der Lupe erkennbar. Auf der Lateralseite und der Basis sehe ich sie nicht, betone aber nochmals die Korrosion der Schale. Die Anwachsstreifen sind wenig deutlich, auf der Apikalseite schwach nach hinten geschwungen, auf der Lateralseite gerade oder nur unmerklich nach vorne ausgebaucht und dann ebenfalls ziemlich gerade über die Basis verlaufend. Nur in der Nähe des Nabels sind sie nach hinten geschwungen.

Die undeutliche Ausbildung der Lateralkiele spricht für die Zugehörigkeit zu Wortheniopsis. Die Gestalt stimmt gut mit *W. Margarethae*, die etwas breiteren Umgänge noch besser mit *W. Quirinii* überein. Der Nahtanstieg ist auf den Abbildungen Kittls steil, was auf die Figuren Boehms und Tommasis aber nicht zutrifft. Die Längsskulptur ist bei der genannten Form

jedoch viel kräftiger und deutlicher ausgebildet; insbesondere fehlen bei uns die bis zu 0,5 mm breiten, zahlreichen Streifen der Basis. Wenn auch die Korrosion der Schale mitspielt, so ist nicht zu vergessen, daß nach den genannten Autoren diese Skulptur selbst auf Steinkernen zutage tritt, was bei uns nicht der Fall ist. Auch die Anwachsstreifung ist verschieden: sie ist bei den bisher bekannten Species mehr nach vorne konvex, auf der Basis mehr zurückgezogen, während sie bei uns viel gerader verläuft. Es mag sich daher wohl um eine neue Art handeln, die ich nur wegen der nicht intakten Schale nicht neu benenne.

Das Fragment eines kleineren Stückes mit besser erhaltener Schale zeigt genau die gleiche Skulptur, zudem noch einen Wulst um den Nabel, der bei dem größeren Stück nicht recht sichtbar ist. Die Lateralkanten sind etwas schärfer, die Gestalt, soweit das Fragment es beurteilen läßt, etwas schlanker. Es scheint mithin die charakteristische Skulptur sehr früh aufzutreten; bei *W. Margarethae* nach Boehm wohl etwas später. Trotz der etwas schlankeren Gestalt vereinige ich dieses Stück unbedenklich mit dem größeren.

Vorkommen: *W. Margarethae* ist von der Marmolata und von Ghegna, *W. Quirinii* von Esino bekannt.

Material: 2 Stücke.

Familie: *Turbinidae* Adams. **Genus:** *Collonia* Gray.

49. *Collonia cincta* Münster, var. *sixcarinata* Haeberle.

Literatur: Siehe Haeberle, 1908, S. 319 [73], Taf. II, Fig. 13—15.

Meine Stücke sind mit denen Haeberles vollkommen identisch, so daß eine Beschreibung unnötig erscheint. Der Apikalwinkel ist bei dem größeren Stück nicht festzustellen, da nur die letzte Windung erhalten ist, bei dem kleineren ist er auch nicht genau meßbar, dürfte aber etwas stumpfer sein, wie an Haeberles reifen Exemplaren, was übrigens nach demselben für Jugendformen auch zutrifft. Dieses zweite Stück zeigt die beiden Apikalkiele nicht in der Schärfe wie Haeberles junge Stücke. Als weiteres, ganz geringfügiges Unterscheidungsmerkmal kann erwähnt werden, daß die sechs Kiele an meinem größeren Stück etwas gedrängter stehen und daß die Spirallinien auf der Basis kräftiger sind und mehr den Charakter von Kielen tragen. Ihre Zahl ist acht, eingerechnet drei kräftigere um den Nabel, wie sie auch Haeberle erwähnt; mithin ist ihre Zahl anscheinend um eines geringer als

an dem größeren Stück des genannten Autors, wobei aber die Größenunterschiede in Betracht zu ziehen sind. Die Anwachsstreifung ist ganz die gleiche und so kann an der Identität kein Zweifel bestehen.

Vorkommen: St. Cassian, Cortina, Latemar, Viezzena.

Material: 3 Stücke.

Familie: *Neritidae* LAM. **Genus:** *Neritaria* KOKEN.

Neritaria comensis M. HOERNES et variat.

Der Formenkreis der *Neritaria comensis* gehört neben einigen Ammoniten zu den häufigsten Fossilien unseres Fundpunktes. HAEBERLE hat bei Bearbeitung der benachbarten Fundorte schon hervorgehoben, daß die meisten hierzu gehörigen und von KITTL als besondere „Arten" unterschiedenen Formen in Wirklichkeit nur Varietäten sind, von *N. comensis* typ. durch unmerkliche Übergänge unterschieden, was übrigens auch KITTL schon vermutete. Mein reiches Material bestätigt diese Auffassung aufs beste. In der Tat muß man ehrlicherweise eingestehen, daß hier jede scharfe Trennung unmöglich ist und zu einer falschen Anschauung über das Material führen würde, besonders dort, wo man zum Vergleich nur auf Abbildungen angewiesen ist. Da nun außerdem fast an jedem Fundort, wo die Art einigermaßen häufig ist, auch gleich fast der gesamte Formenreichtum auftritt, so erscheint der von HAEBERLE eingeschlagene Weg, die einzelnen Formen nur als Varietäten zu betrachten, als der richtige. Nur erlaubt mir mein Material noch etwas weiter zu gehen und Formen, wie *N. otomorpha*, *ingrandita*, *orbiculata*, *incisa* und *subincisa* auch in diese Variationsbreite einzubeziehen. Gerade hier liegen mir die häufigsten und kontinuierlichsten Übergänge vor, die ich zuweilen selbst als Varietäten kaum zu unterscheiden vermag und es daher vorziehe, sie mit einem Doppelnamen (inter-inter) zu bezeichnen[1].

50. *Neritaria comensis* M. HOERNES typ.

Literatur: Siehe HAEBERLE, 1908, S. 353 [107], 481 [235], 540 [294].

Die typische Form ist durch eine ziemlich hohe Spira, rundliches Gehäuse und gegen die Naht etwas abgeflachte Apikalseite gekennzeichnet. Ganz große Stücke, wie das HAEBERLES aus Val Sorda, fehlen mir. Die weniger eingerollten Stücke mit hoher Spira hat KITTL zunächst (1894, Marmolata, S. 130) als

[1] Über das Wesen dieser Variationen (? Varianten) siehe Anhang.

N. exposita bezeichnet, dann aber (1899, S. 62) diese Art wieder gestrichen; ohne den Namen wieder einführen zu wollen, möchte ich doch bemerken, daß ich bei drei Stücken eine Ausbildung in dieser Richtung verzeichnen kann.

Vorkommen: Marmolata, Esino, Wettersteinkalk, Ramsaudolomit, Latemar, Viezzena, Val Sorda.

Material: 34 Stücke und 3 zu var. *exposita* hinneigend.

Von der typischen Form gibt es mehrere Wege der Umformung:

1. Eine Abschrägung der Apikalseite führt über var. *calcitica* zu var. *candida* und *subcandida* mit der Abzweigung einer besonders hoch gewundenen Varietät *bifasciata;*

2. eine mehr kugelige Ausbildung mit höherer konischer Spira wird zu var. *papilio*, mit niedriger Spira zu var. *orbiculata* gestellt; von hier führen weitere Wege;

3. eine ohrförmige Verlängerung des letzten Umganges führt zu var. *otomorpha* und im Extrem, mit sehr schief gestellter Mündung zu var. *ingrandita;* bleibt die Spira niedrig, so kann man eine var. *depressa* unterscheiden; die beiden anderen kann man auch direkt von var. *calcitica* ableiten;

4. die Ausbildung einer subsuturalen Depression führt ganz unmerklich zu *subincisa* und, sofern eine höhere Spira vorliegt, vielleicht direkt von *comensis* typ. zu var. *incisa*. Diese beiden Formen sind aber auch durch Übergänge verbunden.

51. *Neritaria comensis* var. *calcitica* Kittl.

Literatur: Siehe Haeberle, 1908, S. 354 [108], 482 [236].

Fehlt die Abflachung auf der Apikalseite und besteht mithin eine mehr oder weniger deutliche Abschrägung derselben, so liegt die Varietät *calcitica* vor. Ich besitze Exemplare, wo diese Abschrägung nur angedeutet ist, die also als *N. comensis* var. *comensis-calcitica* zu bezeichnen wären und solche, die schon stark konisch abgeflacht sind.

Vorkommen: Marmolata, Esino, Latemar, Viezzena.

Material: *comensis-calcitica* — 14, *calcitica* — 13 Stück.

52. *Neritaria comensis* var. *candida* Kittl.

Literatur: Siehe Haeberle, 1908, S. 355 [109], 483 [237].

Es liegen mir nur zwei Stück vor, welche ich zu dieser schön konischen Art stellen möchte. Charakteristisch scheint mir außer der schlanken Gestalt die nur schwach nach hinten unten gebogene Anwachsstreifung zu sein.

Vorkommen: Marmolata, Esino, Latemar, Viezzena, Ramsaudolomit, Spitzkalk. ? Süddeutscher Muschelkalk.

Material: Zwei Stück.

53. *Neritaria comensis* var. *subcandida* Kittl.

Vgl.: 1894. *Protonerita subcandida* Kittl, Marmolata, S. 130, Taf. II, Fig. 24.

Obwohl Boehm (1895, S. 237) und später auch Kittl (1899, S. 65) sich für eine Vereinigung mit der vorhergehenden Form ausgesprochen haben, möchte ich einige meiner Stücke, die eine sehr niedrige und mehr stumpfwinklige Spira bei starker konischer Abflachung des letzten Umganges zeigen, doch eher hierher stellen, da mir direkte Übergänge fehlen und da diese Varietät hiernach mindestens ebensoviel Berechtigung besitzt wie alle anderen.

Vorkommen: Marmolata, ? Latemar (nach Kittl).

Material: Drei Stücke.

54. *Neritaria comensis* var. *bifasciata* Stopp.

Litertur: Siehe Haeberle, 1908, S. 357 [111].

Zwei schlanke, ziemlich steil aufgewundene Gehäuse mit einer nur wenig abgeschrägten Apikalseite des letzten Umganges, im übrigen der var. *calcitica* nahestehend, seien hier untergebracht.

Vorkommen: Marmolata, Esino, rote Kalke von Katrabocza (?), ob. Muschelkalk von Marlenheim (?), Latemar.

Material: Zwei Stücke.

55. *Neritaria comensis* var. *papilio* Stopp.

Literatur: Siehe Haeberle, 1908, S. 356 [110].

Rundliche Gehäuse mit schön konischer Spira und schwacher Abdachung des letzten Umganges; sie zeigen einerseits Übergänge zu *orbiculata* und *comensis*, andererseits zu *calcitica*. Meine Bestimmung beruht auf einem Vergleich mit Haeberles Original.

Vorkommen: Marmolata, Esino, Latemar.

Material: Zwei Stücke.

56. *Neritaria comensis* var. *orbiculata* Stopp.

Vgl.: 1894. *Protonerita calculus* Kittl, Marmol., S. 131, Taf. III, Fig. 2.
1894. *Protonerita subincisa* Kittl, Marmol. (ex parte), Taf. II, S. 131, Fig. 26, 27 (non Fig. 28).
1895. *Neritaria calculus* Kittl, Boehm, S. 236 (Taf. XIII, Fig. 9 ?).
1895 ? *Neritaria otomorpha* Kittl, Boehm, S. 237.
1895 ? *Neritaria conomorpha* Kittl, Boehm, Taf. XV, Fig. 23.
1899. *Neritaria orbiculata*, Kittl, Esino, S. 67, Taf. III, Fig. 19—22, Textfig. 13.

Es ist das eine Übergangsform, die nach verschiedenen Seiten Beziehungen aufweist. Typisch ist eine niedrige Spira und ein kugeliges Gehäuse, oft mit Andeutung einer subsuturalen Depression. Ist die Spira höher ausgebildet, so leitet die Form unmerklich zu *N. comensis* typ. über, wird die subsuturale Depression deutlicher, so liegt ein Übergang zu *subincisa* vor, breitet sich der letzte Umgang ohrförmig aus, so ist keine rechte Trennung gegen *otomorpha* möglich. Gegen *papilio* ist, wie KITTL hervorhebt, die Unterscheidung auch unscharf. Kleine Stücke der vier Formen sind überhaupt nicht zu trennen. In dieser Übergangsform liegt die Berechtigung, auch die anderen in die Variationsbreite von *N. comensis* einzubeziehen.

Vorkommen: Marmolata, Esino.

Material: *N. comensis* var. *orbiculata* — 35, var. *orbiculata-comensis* — 5, var. *orbiculata-subincisa* — 30.

57. *Neritaria comensis* var. *subincisa* KITTL.

Literatur: Siehe HAEBERLE, 1908, S. 358 [112], 541 [295].
Ferner: 1908. *Neritaria subincisa* KITTL, Dobrudscha, S. 486.

Eine etwas höhere Spira und eine deutlichere subsuturale Depression unterscheiden die Form von var. *orbiculata;* nur ein Stück, leider beschädigt, betrachte ich als typisch; andere scheinen mir schon zu *incisa* überzuleiten, da sie eine noch etwas höhere Spira und eine breitere Depression besitzen. Der Unterschied beider Varietäten ist nicht sehr klar und schon KITTL hat sie nur bedingt getrennt.

Vorkommen: Marmolata, Esino, Latemar, Hagighiol (Dobrudscha).

Material: 1 Stück typisch, 6 var. *subincisa-incisa.*

58 *Neritaria comensis* var. *incisa* KITTL.

Literatur: Siehe HAEBERLE, 1908, S. 484 [238].

Ein höher aufgewundenes Stück mit breiter subsuturaler Depression stelle ich hierher; eine auffallende Hinabrückung der Naht auf dem letzten Umgang, wie bei *subincisa*, ist auch hier vorhanden. Auf eine wohl rein äußere Ähnlichkeit mit einer Abbildung von BROILI von *Cryptonerita elliptica* (1907, T. IX, Fig. 20) sei noch hingewiesen.

Die Gruppe der var. *incisa* bildet, nach der wohl richtigen Auffassung von KITTL, einen direkten Übergang zu den *Trachy-*

neriten (*Tr. quadrata*). Siehe 1894, Marmolata, S. 131 u. 1899, T. II, Fig. 11.

Vorkommen: Marmolata, Esino, Viezzena, Ramsaudolomit und ? Subtridentinuskalk von Katrabocza (Bakony).

Material: Ein Stück.

59. *Neritaria comensis* var. *depressa* var. nov. Taf. II, Fig. 3.

Diese Abart des Stammes steht der var. *otomorpha* nahe, unterscheidet sich aber doch deutlich durch die viel niedrigere Spira. Die Gestalt ist sehr niedrig, der letzte Umgang groß und ohrförmig ausgezogen. Wenn auch Übergänge zu var. *otomorpha* mit höherer Spira vorhanden sind, so schließt sich die Varietät doch andererseits sehr eng an var. *orbiculata* an und ihre mehr oder weniger große Selbständigkeit scheint mir nicht schlechter begründet als die der anderen Varietäten.

Material: Var. *depressa* — 8 Stück, var. *orbiculata-depressa* — 26 Stück.

60. *Neritaria comensis* var. *otomorpha* Kittl. Taf. II, Fig. 5a und b, 6.

Literatur: Siehe Haeberle, 1908, S. 485 [239].

Da mir Stücke vorliegen, die direkt zu var. *calcitica* und *comensis* typ.[1] überleiten, betrachte ich auch diese „Art" nur als Varietät, die allerdings vom Grundtypus schon etwas mehr abweicht. Charakteristisch ist die ohrförmig ausgezogene letzte Windung, die sehr verbreitert und auf der Apikalseite schwach abgeschrägt erscheint; dadurch entstehen Übergänge zu var. *calcitica*, während die Stücke mit etwas niedrigerer Spira zu *depressa* und *orbiculata* überleiten. Die Mündung ist etwas schief gestellt, jedoch nicht so stark wie bei var. *ingrandita*.

Vorkommen: Marmolata, Esino, Viezzena.

Material: 5 Stücke möchte ich als typisch betrachten, während 4 weitere zu var. *calcitica* überleiten.

[1] Ein solches Stück ist z. B. Fig. 5, Taf. II, welches sich durch die geringere Abflachung der letzten Windung der Haeberleschen Fig. 38, Taf. III, nähert; unsere Zeichnung ist von Haeberles Fig. 11 Taf. IV (*otomorpha*) recht verschieden, was aber, wie ich mich am Originale überzeugen konnte, wesentlich an der Stellung der Zeichnung liegt: bei uns ist sie etwas von oben genommen, bei Haeberle von unten, was eine niedrigere Spira vortäuscht, als an seinem Original tatsächlich vorhanden ist. Die Originale stimmen weit besser überein, nur leitet, wie gesagt, bei unserem Stück die geringere Abschrägung der Apikalseite zu *comensis* typ. über.

61. *Neritaria comensis* var. *ingrandita* Kittl. Taf. II, Fig. 4a u. b.

Vgl.: 1894. *Protonerita ingrandita* Kittl, Marmol., S. 132, Taf. III, Fig. 1.
1895. *Neritaria ingrandita* J. Boehm, S. 236, Taf. XI, Fig. 3.
1899. ,, ,, Kittl, Esino, S. 70.

Diese Form stellt gewissermaßen ein Extrem dar. Als besonders charakteristisch betrachte ich das Hinabrücken der Naht auf der letzten Windung und die bedeutende Schiefstellung der Mündungsebene. Wo die Mündung fehlt, ist wegen der mit var. *otomorpha* gemeinsamen ohrförmigen Verlängerung und starken Verbreiterung der letzten Windung eine sichere Unterscheidung gegen diese Varietät nicht möglich.

Vorkommen: Marmolata.

Material: Neun Stücke betrachte ich als typisch.

Außerdem liegen mir noch etwa 160 Neritarien vor, die sämtlich zu *comensis* im weiteren Sinne gehören, aber wegen der fragmentären Erhaltung nicht genau bestimmbar sind.

Gesamtmaterial an *Nerit. comensis* et var. — 364.

Genus: *Cryptonerita* Kittl.

62. *Cryptonerita elliptica* Kittl.

Literatur: Siehe Haeberle, 1908, S. 486 [240].
Außerdem: Broili, 1907, S. 102, Taf. IX, Fig. 19, 20. — Tommasi, 1913, S. 43.

Das Gehäuse ist sehr stumpf konisch, niedrig; die Naht wird von einer mehr oder weniger deutlichen Depression begleitet. Die Anwachsstreifung ist nicht sehr schief nach hinten gerichtet, — bei einigen Stücken sogar fast gerade. Sonst habe ich der Haeberleschen Beschreibung, mit dessen Stücken die meinigen gut übereinstimmen, nichts hinzuzufügen. Die von Broili aus dem Pachycardientuff abgebildeten Stücke, besonders Fig. 20, weichen durch etwas höhere Gestalt und stärkere subsuturale Depression von der typischen Form ab. Ein Fehlen der subsuturalen Depression und damit verbundene schwache Abschrägung der Apikalseite vermittelt Übergänge zu *Cr. conoidea.*

Vorkommen: Marmolata, Esino, Pachycardientuff, Viezzena, Ghegna, ob. Wellenkalk von ob. Schlesien.

Material: 30 Stücke, 4 weitere mit abgeschrägter Apikalseite.

63. *Cryptonerita conoidea* J. Boehm.

Vgl.: 1895. *Cryptonerita conoidea* J. Boehm, S. 242, Taf. XIII, Fig. 1, Textf. 26.
1899. ,, ,, Kittl, S. 71, Taf. II, Fig. 16, Textf. 16.
1908. ,, ,, Haeberle, S. 359 [113], Taf. IV, Fig. 12 und S. 487 [241].

Eine durch steilere Aufwindung und spitzer-konische Gestalt von der vorhergehenden unterschiedene Form. Meine Stücke stimmen mit denen HAEBERLES vom Latemar gut überein. Da auch HAEBERLE und KITTL sie wenigstens provisorisch von *Cr. elliptica* abtrennen und die Unterscheidung immerhin möglich erscheint, folge ich ihrem Beispiel, obgleich einige meiner Stücke Übergänge zu bilden scheinen.

Vorkommen: Marmolata, Esino, Latemar, Viezzena.

Material: 4 Stücke und 5 *conoidea-elliptica*, mit etwas weniger spitzer Spira.

Nicht sicher einzureihen sind 19 weitere *Cryptoneriten*.

Genus: *Trachynerita* KITTL.

64. *Trachynerita quadrata* STOPP.

Vgl.: 1858. *Turbo quadratus* STOPPANI, S. 63, Taf. XIV, Fig. 8—11.
1894. *Trachynerita fornoensis* KITTL, Marmol., S. 134, Taf. III, Fig. 9—12.
1895. „ „ J. BOEHM, S. 240, Taf. X, Fig. 4, Textf. 25.
1899. *Trachynerita quadrata* KITTL, Esino, S. 72, Taf. II, Fig. 1—2.
1908. „ „ HAEBERLE, S. 543 [297], Taf. IV, Fig. 14.

Der Beschreibung HAEBERLES von den in Lastei di Val Sorda gesammelten Exemplaren ist kaum etwas hinzuzufügen, da Material und Erhaltung der großen Stücke eigentlich identisch sind; nur sei bemerkt, was schon KITTL hervorhebt, daß am Ende der letzten Windung die zu groben Falten angewachsenen Zuwachsstreifen schon eine Andeutung von Rippen am Rande der rinnenförmigen Nahtdepression bilden. Die Innenlippe ist stark kallös verdickt und mit einem Umbonallappen versehen.

Außer den großen Stücken, die anscheinend eine Lumachelle für sich bilden und an das rötliche, etwas brecciöse Material geknüpft erscheinen, wie es HAEBERLE von Val Sorda vorlag, sind kleine Stücke häufig, die in den typischen hellen Kalken auftreten und vollkommen mit KITTLS und BOEHMS Beschreibung übereinstimmen. Sie sind, wie KITTL bemerkt, gewissermaßen Übergänge zu *Nerit. incisa-subincisa*.

Vorkommen: Marmolata, Esino, ob. Wellenkalk von Ober-Schlesien.

Material: 11 große, 20 kleine Stücke; die großen sind in den typischen hellen Kalken mit *Din. avisianus* recht selten.

Familie: *Neritopsidae* Fischer.

Genus: *Marmolatella* Kittl.

65. *Marmolatella* cf. *complanata* Stoppani.

1894. *Marmolatella planoconvexa*, Kittl, Marm., S. 144, Taf. IV, Fig. 1–4.
1895. ,, ,, , J. Boehm, S. 255, Taf. X, Fig. 16.
1895. *Marmolatella* cf. *complanata*, J. Boehm, S. 255, Taf. X, Fig. 17; Taf. XI, Fig. 1.
1899. *Marmolatella complanata*, Kittl, Esino, S. 46, Taf. VIII, Fig. 7 bis 8; Taf. IX, Fig. 7–10.
1899. *Marmolatella planoconvexa*, Tornquist, S. 360, Taf. XX, Fig. 4.
1908. *Marmolatella* cf. *complanata*, Haeberle, S. 537 [291]. (Daselbst weitere Synonima.)

Ein Gehäuse mit z. T. abgebrochener Spira, welches daher nicht ganz einwandfrei zu bestimmen ist. Die anscheinend etwas erhabene Spira und die nicht sehr breite Abflachung der Apikalseite veranlassen mich, das Stück hierher und nicht zu der ähnlichen *Marm. applanata* Kittl zu stellen. Die von Tornquist bei seiner *Marm. planoconvexa* beschriebene Andeutung einer subsuturalen Depression am Ende der letzten Windung ist auch hier erkennbar.

Vorkommen: Sasso della Margherita bei Agordo, Marmolata, Esino, Spitzkalk, ob. Wellenkalk von Ob.-Schlesien (?), Mte. Salvatore, Val Sorda.

Material: Ein Stück.

Genus: *Dicosmos* Canavari.

66. *Dicosmos mammispira* Kittl.

Literatur: Siehe Haeberle, 1908, S. 331 [85].

Die Gattung ist durch die fehlende Resorption der inneren Windungen und durch schief nach hinten gerichtete Anwachsstreifen auch an unseren Stücken gut charakterisiert.

Für die Art ist die subsuturale Depression und im Zusammenhang damit die Emporziehung der Apikalseite zwischen Depression und Naht gegen den vorhergehenden Umgang bezeichnend. An manchen meiner Stücke ist der sonst häufig abgebrochene Apex erhalten.

Die meiste Übereinstimmung besteht mit Tornquists Exemplar vom Mte. Spizze (1899, S. 358, T. XX, Fig. 2, *Dic. terzadica* von Haeberle auch zu *mammispira* gestellt). Die Haeberleschen Stücke haben eine niedrigere Spira und schließen sich daher eher an Tornquists var. *pulchra* an (a. a. O. S. 359, T. XX, Fig. 3, in der Tafelerklärung als var. *recubariensis* bezeichnet).

Vorkommen: Marmolata, Mte. Terzadia (Friaul), Latemar Ost, Mte. Spizze (tiefere „Buchenst. Sch.").

Material: 11 Stücke.

67. ? *Dicosmos* sp.

Ein einzelnes, beschädigtes Stück sei hier kurz erwähnt; es schließt sich in der Ausbildung der subsuturalen Depression an die vorhergehende Art an, besitzt aber eine höhere und spitzere Spira. Die Anwachsstreifung ist schräg nach hinten gerichtet. Ob die inneren Windungen nicht resorbiert sind, konnte ich, ohne das Stück ganz zu verderben, nicht entscheiden und so bleibt die Gattungszugehörigkeit nicht ganz sicher.

Material: Ein Stück.

Unterordnung: *Ctenobrachina* Schweiger.

Familie: *Pyramidellidae* Gray.

Genus: *Loxonema* Philipps.

68. *Loxonema invariabile* Kittl.

Vgl.: 1894. *Loxonema invariabile* Kittl, Marm., S. 152, Taf. VI, Fig. 4.
1895. „ „ J. Boehm, S. 265, Textfig. 53.
1899. „ „ Kittl, Esino, S. 88.

Als Hauptunterschied von *Lox. invariabile* und *L. subvariabile* betrachtet Haeberle (S. 383 [137]) die Zunahme der Windungen an Höhe bei der ersten Art und ihre hoch-rhomboidische Mündung. Die etwas verlängerte Mündung mit vorgezogener Spindel entspricht bei einigen unserer Stücke dieser Definition, wenn auch die Höhenzunahme der Windungen nicht so auffallend ist. Dagegen liegt mir noch ein anderes Stück vor, welches zwar diese Zunahme sehr deutlich zeigt (Verhältnis $\frac{\text{Breite}}{\text{Höhe}}$ oben –2,0, unten –1,5), dafür aber eine etwas mehr gerundete, allerdings nicht mehr ganz intakte Mündung aufweist. Immerhin möchte ich auch dieses Stück hier unterbringen. Erst reichlicheres Material könnte zeigen, ob der Unterschied beider Arten tatsächlich scharf ist. Die Basis ist abgeflacht, die Umgänge schwach gerundet, die Nähte nicht sehr tief. Die Anwachsstreifen sind wenig S-förmig gebogen, stellenweise scheinen Spuren von Spiralstreifung vorzuliegen. Der Apikalwinkel beträgt 18°–20°.

Vorkommen: Marmolata.

Material: 3 Stücke und ein wohl hierher gehörendes Fragment.

69. *Loxonema subvariabile* Kittl.

Vgl.: 1899. *Loxonema subvariabile* Kittl, Esino, S. 88, Taf. XI, Fig. 19.
1908. ,, ,, Haeberle, S. 383 [137], Taf. V, Fig. 9—10.

Hierher stelle ich, der Haeberleschen Definition folgend, ein Stück, welches von der vorhergehenden Art durch eine rundliche Mündung und durch gleichmäßig hoch bleibende Umgänge charakterisiert wird. Das Verhältnis der Breite zur Höhe ist 2,0 und bleibt längs der ganzen Spira konstant. Sonst ist das Stück kaum von der vorhergehenden Art unterschieden. Der Apikalwinkel beträgt 19°.

Vorkommen: Esino, Latemar Ost.

Material: Ein Stück.

70. *Loxonema* (*Anoptychia*) cf. *supraplecta* Münst. Taf. II, Fig. 19.

Vgl.: 1894. *Loxonema* (*Anoptychia*) *supraplecta* Kittl, St. Cassian, S. 155, Taf. IV, Fig. 54, 55 und besonders Taf. VIII, Fig. 6.

Mit einigem Zweifel reihe ich mehrere meiner Stücke hier ein, die wohl recht bezeichnend sind, aber wegen der fragmentären Erhaltung kaum zu einer sicheren Trennung und Identifizierung genügen.

Der Gehäusewinkel beträgt 18°, die Windungen sind oben etwa doppelt so breit als hoch und nehmen nach unten an Höhe zu; eines der Stücke hat etwas niedrigere Umgänge, stimmt aber sonst vollkommen mit den übrigen überein. Die Flanken der Umgänge sind gewölbt und zwar an den oberen Windungen stärker als unten — ein Verhalten, welches bei *Loxonema* vielfach charakteristisch ist und vielleicht geeignet erscheint, ein Unterscheidungsmerkmal gegenüber *Trypanostylus* und *Spirostylus* zu bilden, bei denen oft das Gegenteil der Fall ist. Die Nähte sind ziemlich tief eingeschnitten im Zusammenhang mit einer allerdings sehr gerundeten Kante, die nur an den unteren Umgängen deutlicher hervortritt und für die Zugehörigkeit zu *Anoptychia* sprechen würde. Basis flach gewölbt. Mündung, soweit erkennbar, trapezoidal gerundet. Anwachsstreifen schwach S-förmig gebogen. Sehr charakteristisch ist die Längsstreifung des Gehäuses, welche aber nur an den obersten Windungen wirklich deutlich ist und aus etwa 5—6 feinsten Spiralkielen besteht. Auf den untersten Windungen, die übrigens eine etwas korrodierte Schale besitzen, sind sie kaum mehr zu erkennen und so kann jedenfalls gesagt werden, daß sie mit dem Wachstum stark an Intensität abnehmen.

Dieses Verhalten der Spiralstreifen ist für einige *Loxonemen* sehr charakteristisch (z. B. *Lox. carinata* Münst., *L. Janus* Kittl).

Die typische *Lox. supraplecta* besitzt allerdings keine Längsskulptur, doch bildet Kittl noch ein wohl dazu gehöriges Stück ab (T. VIII, Fig. 6), welches diese aufweist und auch in der Gestalt am besten zu unserem Stück paßt. Leider fehlen unseren Stücken die ersten Windungen, so daß über ein eventuelles Vorhandensein von Querfalten auf diesen, welches entscheidend wäre, nichts auszusagen ist. Eine andere Cassianer Form, die in der Gestalt gut zu unseren Stücken paßt, ist *Lox. turritelliformis* Klipst. (cf. Kittl, 1894, St. Cassian, S. 151, T. IV, Fig. 40), doch fehlt dieser jegliche Längsskulptur. Wenn nun auch diese bei einigen typischen *Loxonemen* wohl angedeutet ist, so bleibt es für mich doch eine Frage, ob die Art nicht besser bei *Rhabdoconcha* untergebracht wäre. Dafür spräche auch eine unzweifelhafte Ähnlichkeit mit Formen, wie *Spirostylus Beneckei* Kittl und *Spirostylus contractus* Kittl (St. Cassian, S. 197), deren systematische Stellung nach Kittl ebenfalls noch fraglich ist. Von unseren Stücken sind diese Arten spezifisch durch eine flachere Wölbung besonders der oberen Umgänge unterschieden. Generisch scheint mir die Zugehörigkeit aller zu *Rhabdoconcha* nicht ausgeschlossen.

Mit Formen der Marmolata, des Esinokalkes und gleich alter Vorkommen konnte ich diese Stücke nicht identifizieren. Von *Spirostylen* käme dort etwa *Sp. retroscalatus* in Betracht, der aber eine viel deutlichere Kante über der Naht besitzt; die übrigen *Spirostylen* haben eine viel stärker gewölbte Basis. Gegen eine Zugehörigkeit zu *Trypanostylus*, wo *Tryp. ascendens* Boehm. gewisse Ähnlichkeit darbietet, scheint mir die, wie ich zu beobachten glaube, solide Spindel zu sprechen.

Vorkommen: *Anopt. supraplecta* wird bisher nur von St. Cassian zitiert.

Material: 3 Stücke.

Genus: *Rhabdoconcha* Gem.

71. *Rhabdoconcha Schaeferi* Kittl.

Vgl.: 1894. *Rhabdoconcha Schaeferi* Kittl, St. Cassian III, S. 161, Taf. VII, Fig. 23 (? und 24). Vgl. ferner:
1908. *Loxonema* sp. Haeberle, S. 387 [141].

Das Gehäuse ist durch die kielartigen Längsstreifen gut

charakterisiert, von denen drei etwas stärker ausgeprägt sein mögen als die übrigen; doch ist das weit weniger deutlich als man nach KITTLS Beschreibung annehmen möchte. Die Umgänge sind gewölbt, die Nähte vertieft; die Gestalt stimmt sehr gut mit KITTLS Zeichnung überein, so daß ich trotz dem gelinden Unterschied in der Gestalt der Kiele kein Bedenken habe die Formen zu identifizieren, und zwar stimmt unser Stück besser zu KITTLS Fig. 24 infolge der umgekehrt S-förmigen Anwachsstreifen (vgl. *Schaeferi*). Man beobachtet übrigens an diesen Stücken dieselbe Erscheinung, auf die oben bei *Lox.* cf. *supraplecta* hingewiesen wurde, — daß nämlich die Spiralskulptur auf den letzten Windungen sehr schwach wird, wenn sie auch bei günstiger Beleuchtung noch sichtbar bleibt. Das bestimmt mich, noch ein anderes Fragment mit kaum sichtbaren Längsstreifen ebenfalls hierher zu stellen, da es sonst mit dem ersten Stück gut übereinstimmt.

Nach Durchsicht der HAEBERLEschen Originale sehe ich, daß seine S. 387 [141] zitierte *Loxonema* sp. mit diesem zweiten Fragment unseres Materials eigentlich identisch ist; HAEBERLE erwähnt ja auch Spuren von Spiralstreifung darauf. Zu einer sicheren Identifizierung sind die Fragmente zu klein.

Vorkommen: St. Cassian, ? Latemar.

Material: Zwei Stücke.

Genus: *Trypanostylus* COSSMANN.

72. *Trypanostylus Konincki* MÜNSTER.

Literatur: Siehe HAEBERLE, 1908, S. 392 [146], ferner:
1913. TOMMASI, S. 51, Taf. III, Fig. 39.

Die mir vorliegenden Stücke sind sämtlich Fragmente, die aber z. T. mit dem HAEBERLEschen Material sicher identisch sind. Ein Gegensatz zwischen flachen oberen und etwas gewölbten unteren Windungen mit entsprechend sich vertiefender Naht ist vorhanden. Der Apikalwinkel schwankt zwischen 10—14°. Die Anwachsstreifung ist z. T. S-förmig gebogen, so daß sie gewissermaßen zu HAEBERLES var. *angulata* überleitet. Ein weiteres Stück, welches zwar einen etwas größeren Apikalwinkel besitzt (16°), sonst aber den HAEBERLEschen Originalen bis ins einzelne entspricht, stelle ich auch hierher.

Vorkommen: *Tr. Konincki* ist eine weit verbreitete Form. Sie wird zitiert von der Marmolata, Esino, Viezzena, Latemar Ost,

Ghegna (?), St. Cassian, Pachycardientuff, Raibler Sch. des Schlern, Veszpremer Mergel, Sturiakalk von Recoaro, ob. Muschelkalk von Waiblingen, ob. Wellenkalk von ob. Schlesien.

Material: 7 Stücke.

73. *Trypanostylus* sp.

Drei Fragmente, von denen nur je 1—2 Windungen erhalten sind, führe ich hier an. In der Gestalt entsprechen sie gut dem, was Haeberle vom Latemar als *Tryp.* cf. *Konincki* beschrieben hat (S. 394 [148], T. V, Fig. 19); doch sind bei mir die Apikalwinkel etwas größer (14° und mehr). Die Schale ist nur fragmentär erhalten und mit gebogenen Anwachsstreifen versehen. Basis abgeflacht, Spindel anscheinend hohl. Windungen etwas weniger als doppelt so breit wie hoch. Eine Entscheidung über die Zugehörigkeit hierher oder vielleicht zu *Tr. caravinensis* Kittl möchte ich bei dem mangelhaft erhaltenen Material nicht treffen.

Material: Drei Stücke.

74. *Trypanostylus* cf. *obliquus* Stoppani.

Vgl.: 1899. *Trypanostylus obliquus* Kittl, Esino, S. 98, Taf. XI, Fig. 28, Textf. 30.

Ein Fragment mit einem Apikalwinkel von 14°, welches von der vorhergehenden Art hauptsächlich durch eine weit stärkere Wölbung der Flanken unterschieden ist, sei mit Vorbehalt hierher gestellt; ob auf der Schlußwindung Längskiele vorhanden sind, konnte wegen Korrosion der Schale nicht mit Sicherheit nachgewiesen werden. Von dem ähnlichen *Tryp. geographicus* unterscheidet sich die Form durch die schlankere Gestalt (kleinerer Apikalwinkel).

Vorkommen: Esino.

Material: Ein Fragment.

75. *Trypanostylus Airaghii* Tommasi.

Vgl.: 1913. *Trypanostylus Airaghii*, Tommasi, S. 52, Taf. III, Fig. 42.

Es ist das eine Form, die jedenfalls dem *Tryp. geographicus* sehr nahe steht und vielleicht besser als Varietät aufgeführt würde. Der Apikalwinkel ist 22°, also nur wenig mehr als beim typischen *Tryp. geographicus*. Charakteristisch für die Art (Varietät) ist eine Einschnürung der Umgänge unter der Naht und eine Verbreiterung derselben in der unteren Hälfte der Flanke, wo mithin

die größte Breite des Umganges liegt. Die Beschaffenheit der Spindel konnte, ohne das einzige Stück zu beschädigen, nicht nachgewiesen werden.

Vorkommen: Ghegna.

Material: Ein Stück.

76. *Trypanostylus triadicus* Kittl.

Vgl.: 1894. *Eustylus triadicus* Kittl, St. Cassian, S. 195, Taf. VIII, Fig. 26–27.
1894. „ „ Kittl, Marm., S. 170.
1895. *Spirostylus radiciformis*, J. Boehm, S. 292, Taf. XV, Fig. 10, Textf. 85.
1899. *Trypanostylus triadicus* Kittl, Esino, S. 100, Taf. XI, Fig. 29, Textf. 31.
1900. *Trypanostylus triadicus* Kittl, Bakony, S. 34.
1905. *Trypanostylus* (*Turristylus*) *triadicus* Blaschke, S. 206, Taf. XX, Fig. 23.
1907. *Trypanostylus triadicus* Broili, S. 117, Taf. X, Fig. 49.
1908. „ „ Haeberle, S. 397 [151], Taf. V, Fig. 22–24.
1913. „ „ Tommasi, S. 50, Taf. III, Fig. 34.

Schlanke Gehäuse mit einem Apikalwinkel von 17°, die am besten an Boehms *Spirostylus radiciformis* anzuschließen sind, welchen Kittl mit *Tr. triadicus* identifiziert hat; sieht man von dem etwas kleineren Gehäusewinkel ab, so ist in der Tat kaum ein weiterer Unterschied anzugeben. Die Basis ist kantig begrenzt, stellenweise mit Andeutung einer Nahtfacette. Die Umgänge sind ganz flach.

Vorkommen: Marmolata, Esino, Latemar Ost, Ghegna, St. Cassian, Pachycardientuff, Veszpremer Mergel.

Material: Zwei Stücke.

Genus: *Spirostylus* Kittl.

77. *Spirostylus longobardicus* Kittl.

Vgl.: 1899. *Spirostylus longobardicus* Kittl, Esino, S. 101, Taf. XII, Fig. 7, 8, Textf. 32.
1905. *Spirostylus* cf. *longobardicus* Blaschke, S. 207.
1907. „ „ Broili, S. 118, Taf. X, Fig. 59, 60.
1913. „ „ Tommasi, S. 53, Taf. III, Fig. 44.

Es liegt mir ein Fragment vor, dessen Umgänge etwas breiter als hoch sind, wenig gewölbt und etwas stufig abgesetzt erscheinen; der Apikalwinkel beträgt 11°. Die Basis ist steil gewölbt, der Mündungsquerschnitt tropfenförmig. Das Stück paßt sehr gut zu Kittls Beschreibung.

Spir. subcontractus Kittl (Esino, S. 101, T. XII, Fig. 5—6) ist bei mangelhafter Erhaltung kaum davon zu unterscheiden und eigentlich nur in der Größe verschieden.

Vorkommen: Esino, Marmolata, St. Cassian, Pachycardientuff, Ghegna.

Material: Ein Stück.

78. *Spirostylus valseccensis* Tommasi. Taf. II, Fig. 17, 18.

Vgl.: 1913. *Spirostylus longobardicus* var. *valseccensis*, Tommasi, S. 53, Taf. III, Fig. 45.

Obgleich Tommasi die Form nur als Varietät des *Sp. longobardicus* auffasste, glaube ich dieselbe auf Grund meines Stückes doch hiervon trennen zu müssen, da die Architektur der Schale konstant eine abweichende zu sein scheint.

Die Windungen sind im mittleren und unteren Teil der Schale konstant etwa doppelt so breit als hoch ($\frac{\text{Breite}}{\text{Höhe}}$ –2,1 bis 2,4) und ändern nach unten kaum zugunsten der Höhe. Im Zusammenhang damit ist die Basis, wie auch Tommasis Abbildung zeigt, viel stärker abgeflacht als bei *Spir. longobardicus* und der Mündungsquerschnitt ist rundlicher. Der Apikalwinkel beträgt am reifen Teil des Gehäuses etwa 10°.

Das Stück entspricht vollkommen der Abbildung Tommasis, abgesehen von der Tatsache, daß seine Abbildung links gewunden erscheint; doch da dieser auffallende Unterschied im Text nicht erwähnt wird, so vermute ich, daß ein Irrtum vorliegt; vielleicht ist die Platte beim Reproduzieren verkehrt benützt worden.

Ein anderes Exemplar, welches die Jugendwindungen zeigt (Taf. II, Fig. 17), möchte ich ebenfalls hierher stellen; das Gehäuse ist pupoid, der Apikalwinkel beträgt zunächst 27°, um dann auf 11° herabzugehen. Die ersten 4 Windungen sind fast dreimal so breit als hoch und nehmen dann an Höhe zu, um bei einem Verhältnis $\frac{\text{Breite}}{\text{Höhe}} = 2$ anscheinend konstant zu bleiben. Die Anwachsstreifen sind wenig gebogen. Mithin ist das Gehäuse wohl als Jugendstück unserer Form aufzufassen, zeigt doch auch *Sp. longobardicus* nach Kittl ganz ähnliche Verhältnisse. Immerhin muß erwähnt werden, daß eine gewisse Ähnlichkeit mit den jüngeren Windungen von *Euchrysalis* (*Coelochrysalis*) *torpediniformis* J. Boehm besteht (siehe unten). Die flachere Basis ist kaum entscheidend, da gerade dieses Merkmal für die Jugendstadien von

Coelochrysalis recht charakteristisch ist. Wenn ich das Stück trotzdem hierher stelle, so geschieht das, weil der Apex bei BOEHMS Abbildung viel stumpfer erscheint. Zu KITTLS Abbildung der Form (Esino, T. XVIII, Fig. 17, 18) stimmt unser Stück noch weniger. Eine sichere Entscheidung wäre allerdings nur möglich, wenn alle Windungen an einem Stück erhalten wären und überdies *Coel. torpediniformis* etwas genauer bekannt sein würde; bisher gehen die Angaben BOEHMS und KITTLS noch ziemlich weit auseinander. Der Nabel unserer Stücke ist, soweit erkennbar, geschlossen, die Spindel undurchbohrt.

Eine Ähnlichkeit besteht noch mit HAEBERLES *Trypanostylus* sp. vom Latemar Ost (S. 396, T. V, Fig. 21), der nur etwas höhere und flachere Umgänge besitzt. Da die Beschaffenheit der Spindel an HAEBERLES Stück nicht deutlich ist, so kann ich keine sichere Entscheidung vornehmen.

Vorkommen: Ghegna.

Material: 4 Stücke, z. T. fragmentär.

Genus: *Euthystylus* COSSMANN.

79. *Euthystylus* sp.

Vgl.: 1895. *Orthostylus hastile* J. BOEHM, S. 294, Taf. XII, Fig. 15.
1899. *Euthystylus hastile* KITTL, Esino, S. 104.
1900. *Euthystylus* cf. *hastile* KITTL, Bakony, S. 31.
1894. *Orthostylus angustus* MÜNST., KITTL, St. Cassian, S. 200, Taf. VII, Fig. 22.
1899. *Euthystylus angustus* KITTL, Esino, S. 104.
1908. *Euthystylus* sp. HAEBERLE, S. 501 [255], Taf. V, Fig. 29.

Ein sehr steil gewundenes Fragment, dessen Windungen etwas breiter als hoch sind. Apikalwinkel – 5°. Windungen flach gewölbt. Anwachsstreifen schwach gebogen. Spiralstreifen wegen Korrosion der Schale nicht sichergestellt. Die etwas größere Breite der Windungen spricht eher für *Euth. angustus*, doch wäre es auch nach BOEHM denkbar, daß dieses Verhalten den jüngeren Stücken von *Euth. hastile* eigen sei. Gegen *Euth. hastile* spricht das Fehlen einer Kante über der Naht und die kaum angedeutete Spiralstreifung. Die Beschaffenheit der Basis bleibt unsicher. Übrigens ist die Selbständigkeit der erwähnten „Arten“ kaum ganz sichergestellt.

Vorkommen: Ähnliche, wohl identische Formen kennt man von der Marmolata, von St. Cassian, vom Viezzena-Gipfel und aus dem Veszpremer Mergel.

Material: Ein Fragment.

Genus: *Euchrysalis* Laube.

80. ? *Euchrysalis torpediniformis* J. Boehm. Taf. I, Fig. 20.

Vgl.: 1895. (?) *Coelochrysalis torpediniformis* Boehm, S. 291, Taf. XII, Fig. 16.
1895. *Euchrysalis torpediniformis* Kittl, Esino, S. 180, Taf. XVIII, Fig. 17—18.

Nur mit einem gewissen Vorbehalt stelle ich eine Reihe meiner Stücke zu dieser Art. Dieselben sind etwas pupoid gebaut und besitzen unten einen Apikalwinkel von 13—14⁰, was der Boehmschen Zeichnung entsprechen würde. Die jüngsten Windungen sind nirgends erhalten, die ersten sichtbaren zeigen ein Verhältnis $\frac{\text{Breite}}{\text{Höhe}} = 2$, welches weiterhin zugunsten der Höhe bis auf den Betrag von 1,5 abnimmt. Ein umgekehrtes Verhältnis — $\frac{2,5}{4}$, wie es Boehm für die unteren Windungen angibt, liegt nirgends vor, doch scheint mir in dieser Angabe ein Druckfehler vorzuliegen, da sie auch zu seiner Zeichnung nicht paßt. Vielmehr scheint es nach dieser $\frac{4}{2,5}$ heißen zu sollen, was wiederum gut mit unseren Stücken übereinstimmen würde. Die Basis ist gewölbt oder nur wenig abgeflacht. Der Mündungsquerschnitt entspricht der Boehmschen Zeichnung. Die Umgänge sind gewölbt, in der Mitte z. T. stumpf gekantet. Die Naht ist ziemlich seicht. Die Schlußwindung erscheint seitlich etwas abgeflacht. Die Anwachsstreifen sind schwach gebogen; eine Spiralstreifung ist höchstens angedeutet. Eine Durchbohrung der Spindel scheint zu fehlen und so folge ich der Gattungsbezeichnung Kittls.

Trotz der sehr guten Übereinstimmung sei darauf hingewiesen, daß die Stücke sehr schwer von einigen *Loxonemen* unterschieden werden können. Ich denke z. B. an *Loxonema Lommeli* Münst. (Kittl, St. Cassian III, S. 157), die aber vielleicht tiefere Nähte, niedrigere, gleichbleibende Umgänge und einen runderen Mündungsquerschnitt besitzt. *Loxonema Kokeni* Kittl (Marmolata, S. 152) hat wohl eine stärker ausgezogene Basis und einen mehr verlängerten Mündungsquerschnitt. *Loxonema invariabile* und *subvariabile* besitzen einen größeren Apikalwinkel. Demnach scheinen unsere Stücke am besten zu der angegebenen Art zu passen. Freilich scheint mir aber die Gattungsbezeichnung nicht über allen Zweifel erhaben zu sein.

Vorkommen: Marmolata, Esino.

Material: 7 Stücke, z. T. nur fragmentär.

Genus: *Omphaloptycha* v. Ammon.

Hinsichtlich der Gattungsbezeichnung verweise ich auf die Ausführungen Haeberles (a. a. O. S. 403 [157]).

81. *Omphaloptycha* (*Coelostylina*) *conica* Münster.

Literatur: Siehe Haeberle, 1908, S. 411 [165], Taf. VI, Fig. 7, und S. 504 [258], Taf. VI, Fig. 8; ferner:

1908. *Coelostylina conica* Broili, S. 120, Taf. XI, Fig. 7—12.

1913. *Omphaloptycha* (*Coelost.*) *conica* Tommasi, S. 57, Taf. IV, Fig. 5, 6.

Mit Sicherheit möchte ich nur vier meiner Stücke als *O. conica* ansprechen, die besonders gut der Fig. 4, T. V. bei Kittl (St. Cassian, III, 1894) entsprechen und auch mit Tommasis Abbildung eine gute Übereinstimmung zeigen. Der Apikalwinkel beträgt 39—40°; es liegt also die schlankere Varietät vor. Die Umgänge sind nur wenig abgesetzt, flach gewölbt, etwa zweimal so breit als hoch. Eine Lateralkante ist nicht entwickelt, aber doch zuweilen angedeutet, was zu *O. Karreri* überleitet. Eine subsuturale Facette, wie sie Kittl von den Exemplaren von Mezzovalle beschreibt, fehlt diesen Stücken, die daher nicht als Übergang zu *O. Emiliae* Haeberle (S. 412 [166]) aufzufassen sind. Deutliche Spiralstreifen sind auf der stets korrodierten Schale nicht erkennbar, wobei aber die starke Variabilität dieses Merkmals in Betracht zu ziehen ist. Es ist übrigens hier zu bemerken, was eigentlich für alle *Omphaloptychen* gilt, daß, wo unvollständige Gehäuse ohne Mundrand vorliegen, eine spezifische Bestimmung sehr schwierig, ja fast unmöglich ist, da man auch Jugendexemplare von im Alter ganz anders aussehenden Formen vor sich haben kann. Bedenkt man noch hierbei die große, allgemein anerkannte Variabilität von *Omph. conica*, so will es manchmal scheinen, daß die Trennung bei einigen Latemar, Marmolata und Esinoarten zu weit gegangen ist. Mit diesem Vorbehalt seien hier noch einige weitere Stücke angeführt:

1. Eines hat einen Apikalwinkel von etwa 42° und etwas flachere Umgänge als die typischen Stücke; die Umgänge sind etwas mehr als doppelt so breit wie hoch, während bei den typischen Gehäusen das Verhältnis $\frac{\text{Breite}}{\text{Höhe}}$ stets ungefähr 2,0 ist. Auch die Basis war wohl etwas flacher, ist aber nicht gut erhalten.

2. Zwei andere Stücke besitzen einen größeren Apikalwinkel (45—47°), was wohl noch in die Variationsbreite der Art fällt, unterscheiden sich aber durch die Andeutung einer Kante in der

oberen Hälfte der Umgänge; oberhalb dieser Kante ist die Apikalseite etwas stärker abgedacht. Wenn nun auch aus Kittls Ausführungen das gelegentliche Auftreten dieser Erscheinung (abgeflachte Apikalseite, St. Cassian, S. 181) bei *Omph. conica* hervorgeht, so darf nicht übersehen werden, daß hier nur ein gradueller Unterschied gegenüber der deutlichen Kante bei den weiter unten beschriebenen Jugendformen von *Omph. Heeri* besteht, die auch einen ähnlichen Apikalwinkel zeigen. Ein Unterschied könnte höchstens darin gesehen werden, daß bei *Omph. Heeri* das Verhältnis $\frac{\text{Breite}}{\text{Höhe}}$ in diesen Windungen etwa 2,3 beträgt, bei unseren Stücken aber nur 1,9—2,1. Groß ist freilich die Differenz nicht und für diese jungen Gehäuse bleibt eine spezifische Unsicherheit bestehen.

Vorkommen: Marmolata, Esino, Ghegna, Viezzena, Latemar Ost, St. Cassian, Pachycardientuff, Raibler Schichten vom Schlern, Veszpremer Mergel, ob. Wellenkalk von Ob.-Schlesien.

Material: 4 sichere Stücke, 3 Omph. cf. *conica*.

82. *Omphaloptycha* (*Coelostylina*) *conica* Münster var. *fornensis* nom. nov.

Vgl.: 1895. *Coelostylina solida* Boehm, S. 286, Taf. XIII, Fig. 12.
Vgl. ferner:
1894. *Rhabdoconcha conoidea* Kittl, Marm., S. 166, Taf. VI, Fig. 23.
1899. *Coelostylina conica* Kittl, Esino, S. 142, Textf. 70—74.
1895. *Coelostylina scissa* Boehm, S. 285, Taf. XII, Fig. 2.
1895. *Coelostylina clava* Boehm, S. 283, Taf. XII, Fig. 13.
1895. *Omphaloptycha convertens* Boehm, S. 276, Taf. XII, Fig. 10.
1908. *Omphaloptycha* (*Coel.*) *Emiliae* Haeberle, S. 412 [166], Taf. VI, Fig. 9, 10.

Es handelt sich hier nur um ein kleines Gehäusefragment mit einem Apikalwinkel von 45°, von konischer Form. Die Umgänge sind ganz flach und entwickeln unter der Naht eine sehr schmale, aber deutliche Nahtfacette; die Basis ist relativ stark abgeflacht und durch eine stumpfe Kante von der Flanke getrennt. Die Windungen sind 2,5—3mal so breit wie hoch. Eine Skulptur ist auf der etwas korrodierten Schale nicht zu sehen. Wenn nun Kittl auch *Omph. solida* mit *Omph. conica* vereinigt hat (1899), so scheinen sich doch in der angeführten Diagnose Charaktermerkmale zu vereinigen, die wohl auf die erste passen, bei der zweiten aber eine Erweiterung der Definition erfordern würden. So ist die Nahtfacette eigentlich kein Charakteristikum von *Omph. conica;*

wohl erwähnt Kittl eine solche bei den Stücken von Forno, vermutet aber selbst, daß hier eine besondere Varietät vorliegt. Ferner ist die Kante zwischen Basis und Flanke bei uns schärfer ausgebildet und die Windungen sind noch flacher als bei *Omph. conica*. Auch die Tatsache, daß diese Windungen bis zu dreimal so breit als hoch sind, widerspricht der ursprünglichen Kittlschen Diagnose, stimmt aber mit Boehms Zeichnung überein. Ich würde also trotz der fehlenden, aber stets variablen Punktierung der Schale kein Bedenken tragen, mein Stück auf Boehms Beschreibung zu beziehen, wenn nicht immerhin die Möglichkeit bestände, daß auch diese Form als Jugendstadium zu etwas anderem gehört. Ich denke dabei an die eingangs zitierten Arten; doch ist zu bedenken, daß die allerdings wenig bekannte *Coel. scissa* eine wohl wesentlich breitere Nahtfacette besitzt, während *Coel. clava* und *Omph. convertens* einen kleineren Apikalwinkel haben.

Haeberles *Omph. Emiliae* hat auch einen etwas kleineren Apikalwinkel, ferner stärker gewölbte Umgänge und keine Kante zwischen Flanke und Basis. Entspricht unser Stück also wirklich der von Kittl erwähnten Varietät der *Omph. conica* von Forno, so kann es kaum, wie Haeberle vermutete, als Übergang zu *Coel. Emiliae* aufgefaßt werden. Auch *Coel. fedajana* ist durch viel stärker gewölbte Umgänge von unserem Stück unterschieden.

Mit der genannten, auf die Kleinheit der Objekte gegründeten Reserve, entspricht Boehms *Omph. solida* immer noch am besten unserer Form. Der Name kann nicht beibehalten werden, da er inzwischen für eine andere Form der Pachycardientuffe vergeben wurde (siehe Broili, 1907, S. 121).

Vorkommen: Marmolata.

Material: Ein Stück.

83. *Omphaloptycha* (*Coelostylina*) *cochlea* Münster.

Vgl.: 1894. *Coelostylina cochlea* Kittl, St. Cassian III, S. 183, Taf. V, Fig. 8.
1894. ,, ,, Kittl, Marmolata, S. 159.
1895. *Coelostylina fedajana* Boehm, S. 284, Taf. XIV, Fig. 21 (non Textfigur 75 u. 76).

Ein großer Apikalwinkel (53—55°), breite und flache Umgänge (die oberen dreimal so breit als hoch), die zudem stark gewölbt sind, unterscheiden die Art von *Coel. fedajana*. Auch eine deutliche Nahtfacette scheint nicht entwickelt zu sein, zum mindesten ist sie an unserem Stück höchstens auf dem Steinkern der

letzten Windung schwach angelegt bezw. durch eine stumpfe subsuturale Kante angedeutet. Von BOEHMS Abbildungen gehören wohl Fig. 21 a, b, T. XIV hierher, während die zwei Textfiguren doch einen kleineren Apikalwinkel zeigen und zu *Coel. fedajana* zu rechnen sind. Bei *Coel. cochlea* dürfte es sich um das extrem breite Glied der Reihe *conica-fedajana* handeln.

Vorkommen: St. Cassian, Esino, Marmolata.

Material: Ein Stück.

84. *Omphaloptycha* cf. *retracta* KITTL.

Vgl.: 1894. *Coelostylina retracta* KITTL, Marm., S. 161, Taf. VI, Fig. 8, Textf. 6.
1895. *Omphaloptycha retracta* BOEHM, S. 277, Taf. XIV, Fig. 17.
1899. ,, ,, KITTL, Esino, S. 127, Taf. XIV, Fig. 5—6.
1908. ,, ,, HAEBERLE, S. 409 [163], Taf. V, Fig. 30.

Ein kleines Fragment mit einem Apikalwinkel von ca. 32°, welches gut zu den genannten Abbildungen stimmt. Nur ist die Abflachung unter der Naht geringer als an HAEBERLES Stücken, was aber mit der Kleinheit des Objektes zusammenhängen kann — die Abflachung wird ja stets bei den letzten Windungen deutlicher. Die Form der Mündung ist nicht klar erkennbar.

Vorkommen: Marmolata, Esino, Latemar, ? Veszpremer Mergel.

Material: Ein Stück.

85. *Omphaloptycha* sp. ind. Taf. II, Fig. 12.

Vgl.: 1908. ? *Omphaloptycha* (*Coelostylina*) nov. sp. ind. HAEBERLE, S. 413 [167], Taf. VI, Fig. 11 a, b.

Trotzdem mein Stück dem zitierten HAEBERLES gut entspricht, und es sich hier wohl tatsächlich um eine neue Art handelt, möchte auch ich keine Taufe vornehmen, da die korrodierte Schale meines Stückes auch nur eine unvollkommene Diagnose gestattet.

Gehäuse turmförmig, Apikalwinkel ca. 30°; Flanken flach gewölbt, Nähte vertieft; Apikalseite der Umgänge weniger deutlich abgeflacht als bei HAEBERLES Stück. Basis sehr stark abgeflacht, worin ein Charakteristikum der Art liegt; sie wird durch eine gerundete Kante von der Flanke getrennt. Die größte Breite der Umgänge liegt unter der Mitte. Die Anwachsstreifung ist nicht erhalten — HAEBERLE gibt sie als gerade an.

Ich glaube nicht, daß das Gehäuse zu *Spirochrysalis nympha* gehört, da auf HAEBERLES Stück der z. T. sichtbare Steinkern der Basis keine Spiralstreifung zeigt. Es käme vielleicht noch

die recht variable *Undularia Brocchii* in Betracht, doch spricht HAEBERLES Angabe einer geraden Anwachsstreifung dagegen; bei unserem Stück ist das nicht zu konstatieren. Von *Omph. crassa* unterscheidet, wie HAEBERLE betont, die flachere Basis.

Vorkommen: Latemar Ost.

Material: Ein Stück und ein wohl zugehöriges kleines Fragment.

86. *Omphaloptycha Zitteli.* J. BOEHM. Taf. II, Fig. 11.

Vgl.: 1895. *Omphaloptycha Zitteli* BOEHM, S. 277, Textf. 62 (? Taf. XIV, Fig. 4).
1899. ,, ,, KITTL, Esino, S. 140.
1908. *Omphaloptycha* sp. (? Zitteli), HAEBERLE, S. 408 [162].
1913. *Omphaloptycha Scaliai* TOMMASI, S. 57, Taf. IV, Fig. 4.

Vgl. ferner:
1894. *Coelostylina turritellaris* KITTL, St. Cassian III, S. 185, Taf. V, Fig. 13.
1894. *Pseudomelania (Oonia) similis* KITTL, St. Cassian III, S. 177, Taf. VI, Fig. 10—14.
1905. *Oonia similis* BLASCHKE, S. 203, Taf. XX, Fig. 19.
1908. *Coelostylina similis* BROILI, S. 119, Taf. X, Fig. 66.
1908. *Coelostylina turritellaris* BROILI, S. 119, Taf. X, Fig. 58.

Die schlanken zierlichen Gehäuse haben einen Apikalwinkel von 32^0, der gegen unten, infolge der pupoiden Gestalt, bis auf etwa 20^0 abnimmt. Die Windungen sind fast flach, sehr wenig gewölbt und von konischer Gestalt; die Nähte seicht. Das Verhältnis $\frac{\text{Breite}}{\text{Höhe}}$ (in der Mitte der Windung gemessen) schwankt um 2 herum, wobei die unteren Windungen höher, die oberen breiter als dieser Wert sind. Die Basis ist konisch, etwas abgeflacht und geht stark gerundet in die Flanke über. Die Form der Mündung ist nicht zu konstatieren — vermutlich ist sie länglich-oval, oben zugespitzt. Die Anwachsstreifung ist fast gerade, nur wenig gebogen. Charakteristisch ist der sehr spitze Apex, der nicht nach der Seite umgebogen zu sein scheint.

Trotz dem etwas größeren Apikalwinkel glaube ich die Form unbedenklich mit BOEHMS Originalen von Forno identifizieren zu können.

Ferner vermag ich TOMMASIS *Omph. Scaliai* nicht von dieser Form zu trennen; — ich bemerke noch, daß TOMMASI zwar im Text einen Apikalwinkel von 25^0 angibt, daß aber an seiner photographischen Abbildung oben 30^0 zu messen sind, was also noch besser unserem Stück entsprechen würde.

Eine weitere recht ähnliche Form ist *Omph. similis* Münst., wenigstens in der „typischen Ausbildung", die Broili in Fig. 66, T. X wiedergibt; die *var. sphinx* kommt natürlich nicht in Betracht. Der einzige Unterschied gegenüber dieser Abbildung, den ich zu sehen vermag, ist die etwas größere Wölbung der Umgänge bei Broilis Form; vielleicht sind auch die oberen Windungen etwas höher. Ferner gibt Broili an, daß die Jugendwindungen von *Omph. similis* ähnlich der *Coel. Stotteri* gestaltet sind und dann würde ein greifbarer Unterschied vorliegen, da bei uns infolge der flacheren Basis und niedrigeren Mündung eine solche Ähnlichkeit nicht vorliegt.

Ferner ist *Omph. turritellaris* eine ähnliche Form, sie besitzt aber stärker abgesetzte (gestufte) Windungen. In der Form ist *Spirochrysalis nympha* ähnlich, doch konnte ich am Steinkern der Basis, die zudem dort flacher ist, keine Spiralstreifen erkennen.

Vorkommen: Marmolata und Esinokalk (?), Latemar Ost (?), Ghegna.

Material: Vier Stücke.

87. *Omphaloptycha Heeri* Kittl. Taf. II, Fig. 7.

Vgl.: 1894. *Coelostylina Heeri* Kittl, Marm., S. 162, Taf. VI, Fig. 16, 17.
1895. „ „ Boehm, S. 283, Textf. 72, 73 (non f. 21, T. XII).
? 1895. *Omphaloptycha convertens* Boehm, S. 276, Taf. XII, Fig. 10.
1895. *Coelostylina Reyeri* Boehm, Taf. XII, Fig. 4, 4a, 11.
1899. *Omphaloptycha Heeri* Kittl, Esino, S. 114.

Die Fassung und Begrenzung der zwei nahe verwandten Arten *Omph. Heeri* und *Omph. Reyeri* ist trotz mehrfacher Beschreibung durch Kittl und Boehm nicht ganz sichergestellt. Es liegen mir eine Anzahl deutlich pupoider Gehäuse vor, die oben einen Apikalwinkel von 42—45° zeigen, der nach unten zu fast auf die Hälfte abnimmt. Die Umgänge sind ziemlich flach und im allgemeinen etwas mehr als doppelt so breit wie hoch, wobei aber ihre Höhe nach unten etwas abnimmt. Die Basis des letzten Umganges ist stark ausgezogen und der Mündungsquerschnitt entsprechend verlängert. Die Jugendwindungen zeigen, wie ich mich an einem angebrochenen Stücke überzeugen konnte, eine etwas mehr abgeflachte Basis, die durch eine gerundete Kante von der Lateralseite geschieden wird. Diese Lateralkante, die mehr oder weniger der Verlängerung der Nahtspirale entspricht, ist zuweilen auch auf der Endwindung, wenn auch weniger ausgeprägt, sichtbar und bei guter Schalenerhaltung durch eine punktierte Linie angedeutet.

Charakteristisch für die Art ist eine weitere, gewöhnlich recht deutlich erkennbare Kante im oberen Drittel der Windung, über der die Apikalseite gegen die Naht etwas konisch abgeschrägt wird. Besonders an den Jugendwindungen ist diese Kante gut sichtbar, während sie auf der letzten Windung und auf den Steinkernen wenig ausgeprägt sein kann. Weitere Spiralkiele konnte ich nicht entdecken.

Was nun die von Boehm und Kittl angegebene schmale Nahtfacette auf der letzten Windung angeht, so scheint mir dieses Merkmal recht variabel und wenig ausgeprägt zu sein. Stellenweise ist sie erkennbar, fehlt aber dann wieder ganz.

Die Anwachsstreifung ist gerade über der oberen Facette etwas nach vorne gebogen; sehr feine Spiralstreifen sind bei guter Erhaltung unter der Lupe erkennbar. Die Mündung etwas flügelartig ausgezogen.

Die Diagnose stimmt vollständig auf Boehms Fig. 4 T. XII, die er im Text zu *Omph. Reyeri* stellt (in der Tafelerklärung als *Omph. Heeri* bezeichnet). Kittl hat mit Recht darauf hingewiesen, daß das Stück eher zu *Omph. Heeri* gehört und ich stimme dem bei, besonders in Anbetracht des Umstandes, daß der Apikalwinkel an dieser Figur oben etwa 45° beträgt, was wohl zu *Omph. Heeri*, nicht aber zu *Omph. Reyeri* paßt. In der Tat sehe ich in dem kleineren Apikalwinkel der letzteren Form mit den einzigen konstanten Unterschied. Wohl sind die Windungen von *Omph. Reyeri* im Durchschnitt etwas höher und schlanker, doch versucht man das nachzumessen, so sind die Unterschiede nicht recht greifbar. Auf die übrigen Differenzen komme ich weiter unten zu sprechen.

Kittl hat Boehms *Omph. convertens* mit *Omph. Heeri* vereinigt; in dem Fehlen einer Apikalkante bei der ersten erblicke ich immerhin einen greifbaren Unterschied, zumal mir entsprechende Stücke auch vorliegen. Es empfiehlt sich vielleicht, die Art vorläufig weiterzuführen. Ferner steht *Omph. pupoides* unserer Form nahe (siehe weiter unten).

Eine Reihe von kleinen Stücken, welche den gleichen Apikalwinkel und die Apikalkante aufweisen, aber eine flachere Basis, die deutlicher begrenzt ist, besitzen, betrachte ich unbedenklich als Jugendwindungen von *Omph. Heeri*, zumal die flachere Basis auch an abgebrochenen größeren Stücken sichtbar ist. Es ist nicht zu verkennen, daß diese Jugendstücke eine recht auffallende Ähn-

lichkeit mit Formen, wie *Coelostylina conica* aufweisen, so daß man vielleicht von einem „*Coelostylinen*-Stadium“ turmförmiger *Omphaloptychen* sprechen kann, wenn man die Definition von *Coelostylina* nach Haeberle und Kittl akzeptiert.

Vorkommen: Marmolata, vielleicht Esino.

Material: 5 große Gehäuse, 5 Jugendexemplare und 5 etwas unsichere Fragmente.

88. *Omphaloptycha Reyeri* Kittl. Taf. II, Fig. 8.

Vgl.: 1894. *Coelostylina Reyeri* Kittl, Marm., S. 163, Taf. VI, Fig. 15.
1895. „ „ Boehm, S. 282, ? Taf. XII, Fig. 11 (non f. 4).
1899. *Omphaloptycha Reyeri* Kittl, Esino, S. 115.
1907. ? „ cf. „ Haeberle, S. 502 [256], Taf. V, Fig. 31.

Die von mir zu dieser Species gestellten Formen unterscheiden sich von der vorhergehenden Art hauptsächlich durch den in der Jugend spitzeren Apikalwinkel (um 35⁰, nach Kittl sogar nur 30⁰). Im Alter wird der Winkel infolge der pupoiden Ausbildung in gleicher Weise kleiner wie bei *Omph. Heeri*. Es ist bemerkenswert, daß mir auch von dieser Art kleine Gehäuse vorliegen, die denen von *Omph. Heeri* sehr ähneln, aber konstant einen Winkel von 35⁰ zeigen, so daß hier ein brauchbares Unterscheidungsmerkmal vorliegt. Was sonst den Unterschied ausmacht, ist in der Ausbildung schwankend. Wohl sind durchschnittlich die Windungen etwas höher und schlanker, so daß die letzten z. T. zu einer fast zylindrischen Ausbildung neigen, doch zeigt die Messung, daß hier Übergänge möglich sind und bei Berücksichtigung nur dieses Merkmals fragliche Stücke übrigbleiben. Ferner wäre zu erwähnen, daß die Apikalkante im allgemeinen tiefer steht als bei *Omph. Heeri*, mehr der Mitte des Umganges genähert, was aber auch gewissen Schwankungen unterworfen ist; sie erscheint oft punktiert, ist aber überhaupt schwächer und kann gelegentlich ganz undeutlich werden. Die Andeutung einer Nahtfacette auf dem letzten Umgang ist gelegentlich vorhanden. Die Außenlippe ist auch flügelartig ausgezogen. Boehms Fig. 4 T. XII gehört, wie gesagt, wohl sicher zu *Omph. Heeri*, dagegen könnte m. E. Fig. 11 daselbst zu *Omph. Reyeri* gestellt werden, wegen des spitzeren Apikalwinkels.

Ob Haeberles *Omph.* cf. *Reyeri* vom Viezzenagipfel wirklich hierher gehört, lasse ich dahingestellt.

Vorkommen: Marmolata, Esino, ? Viezzena.

Material: 5 sichere Stücke, 5 Jugendexemplare und 2 etwas fragliche Fragmente.

89. *Omphaloptycha pupoides* Stoppani. Taf. II, Fig. 9, 10.

Vgl.: *Omphaloptycha pupoides* Kittl, Esino, S. 112, Taf. XIV, Fig. 18—20, Textf. 41—45, daselbst ältere Literatur.

Vgl. ferner:

1895. *Omphaloptycha convertens* Boehm, S. 276, Taf. XII, Fig. 10.

1899. Kittl, Esino, S. 114 (bei *Omph. Heeri*).

Von dieser in ausgewachsenem Zustand höchst charakteristischen Art liegen mir eine Reihe von Fragmenten größerer Windungen vor. Diese zeigen z. T. fast zylindrische, ziemlich flache Windungen, welche keine Kante auf der Flanke, wohl aber eine sehr schmale Facette an der Naht besitzen, die aber auf Steinkernen verschwindet und nur bei entsprechender Beleuchtung sichtbar ist. Die Nähte sind wenig vertieft, die Windungen etwas stufig abgesetzt. Die Höhe der unteren Windungen ist geringer als die Breite, jedoch nicht um das Doppelte $\left(\frac{\text{Breite}}{\text{Höhe}} = 1{,}7 \text{ bis } 1{,}9\right)$; die jüngeren Windungen sind breiter. Die letzte Windung ist auffallend stärker gewölbt und an der Naht ausgehöhlt, wodurch die charakteristische, auf Kittls Fig. 18 T. XIV sichtbare Gestalt zustande kommt.

Die Mündung ist auffallend bauchig erweitert und vorne mit Ausguß versehen. Die Basis ist konisch gewölbt und ausgezogen, der Nabelschlitz weit, z. T. von der Innenlippe verdeckt. Die Spindel ist weit durchbohrt. Die Anwachsstreifung ist gerade, auf der letzten Windung grob faltig. Eine feine Spiralstreifung kann stellenweise beobachtet werden, dagegen fehlen an allen meinen Stücken Längskiele vollständig, worin ich ein Kriterium erblicke, um selbst junge Stücke von der ähnlichen *Omph. Heeri* zu unterscheiden. Allerdings meint Kittl, daß zuweilen solche Kiele auftreten, dann aber nicht in der entsprechenden Stellung wie bei *Omph. Heeri.*

Jugendwindungen sind schwer von ähnlichen Formen zu unterscheiden. Immerhin glaube ich drei Fragmente mit einem Apikalwinkel von 37—42°, sehr schmaler Nahtfacette und von deutlich pupoider Gestalt hierher stellen zu können. Die Basis dieser jungen Stücke ist, wie bei den meisten pupoiden Formen, flacher und durch eine mehr oder weniger deutliche Kante von der Flanke getrennt, so daß man auch hier von einem *Coelostylina-*

Stadium sprechen kann. Vielleicht ist ferner folgendes Verhalten charakteristisch: während zunächst das Verhältnis $\frac{\text{Breite}}{\text{Höhe}}$ gegen den Apex wenig zunimmt und ca. 2,0 beträgt, sind die obersten Windungen plötzlich erheblich niedriger (2,7), was sich auch an Kittls Fig. 18 und 20 (T. XIV) nachweisen läßt.

Im Zusammenhang mit den zylindrischen Endwindungen sind mir leider keine Jugendwindungen erhalten; doch zeichnen sich, wie gesagt, die vorliegenden Jugendfragmente von *Omph. Heeri* und *Reyeri* durch das Fehlen von Längskielen aus, so daß ich dieselben mit einiger Sicherheit hierher stellen kann. Ob Boehms *Omph. convertens* nicht eher hier wie bei *Omph. Heeri* (wie Kittl vermutet) untergebracht werden kann, will ich nicht entscheiden; die Nahtfacette und das Fehlen einer Apikalkante scheint dafür zu sprechen, doch könnte nur ein Vergleich mit dem Original eine sichere Entscheidung bringen.

Es ist einigermaßen auffallend, daß die relativ häufigen Stücke bisher von Forno nicht beschrieben wurden. Vielleicht lag eine Verwechslung mit den beiden zuerst beschriebenen *Omphaloptychen* vor, möglicherweise auch mit *Coelochrysalis megaspira*, die aber wesentlich niedrigere Endwindungen besitzt.

Vorkommen: Esino, ? Marmolata (*Omph. convertens*).

Material: 10 große Fragmente und 3 Jugendwindungen.

90. *Omphaloptycha* ex aff. *exornata* Kittl.

Vgl.: 1894. *Coelostylina exornata* Kittl, Marm., S. 161, Taf. VI, Fig. 14.
1895. *Omphaloptycha exornata* Boehm, S. 282, Textf. 71.
1899. ,, ,, Kittl, Esino, S. 140.

Es liegt mir ein Fragment vor, welches wohl in die Nähe der drei oben beschriebenen Arten gehört, sich aber durch stark bauchig gewölbte Umgänge unterscheidet. Die Gestalt war jedenfalls pupoid; der Apikalwinkel oben ca. 45°, unten erheblich weniger. Auf der letzten erhaltenen Windung ist eine schräge Nahtfacette entwickelt. Ob Längsstreifung vorhanden war, läßt sich wegen Korrosion der dicken Schale nicht entscheiden. Zuwachsstreifen gerade. Mündung und Basis nicht erhalten. Basis der oberen Windungen abgeflacht. In der Gestalt besteht eine Übereinstimmung mit der zum Vergleich angeführten Form.

Vorkommen der *Omph. exornata*: Marmolata.

Material: 2 Fragmente.

91. *Omphaloptycha* cf. *aequalis* Stoppani.

Vgl.: 1899. *Omphaloptycha aequalis* Kittl, Esino, S. 108, Taf. XII, Fig. 9 bis 11, Textf. 35.
1908. „ cf. „ Haeberle, S. 407 [161] und 502 [256].
1913. „ „ var. *torquata* Tommasi, S. 57, Taf. IV, Fig. 3.

Meine Stücke stimmen vollkommen mit Haeberles Exemplar vom Latemar Ostg. überein, sind aber leider ebenso schlecht erhalten. Der einzige Unterschied liegt in der noch undeutlicher ausgebildeten Nahtfacette. Der Apikalwinkel ist 12—14°. Die Basis nur teilweise erhalten, wahrscheinlich spitz ausgezogen. Das Stück gehört wohl sicher zur genannten Art und ist, wie der stetig wiederkehrende Apikalwinkel zeigt, von *Omph. turris* verschieden.

Vorkommen: Marmolata, Esino, ? Viezzena, Latemar Ost, Ghegna (Varietät).

Material: 2 Stücke.

92. *Omphaloptycha pachygaster* Kittl.

Vgl.: 1894. *Coelostylina pachygaster* Kittl, Marm., S. 164, Textf. 7, 8.
1895. „ „ Boehm, S. 285, Textf. 77, 78.
1895. *Coelostylina densestriata* Boehm, S. 281, Taf. XII, Fig. 9.
1899. *Omphaloptycha pachygaster* Kittl, Esino, S. 127, Taf. XIV, Fig. 8, 9.
1905. „ Blaschke, S. 208, Taf. XX, Fig. 26a u. b.

Hierher gehören auffallend große Gehäuse mit einem Apikalwinkel von etwa 50°; die Windungen sind bauchig gewölbt, ungefähr zweimal so breit als hoch. Die letzten Windungen besitzen eine kleine Nahtfacette, auf die zunächst eine schmale und wenig deutliche apikale Abflachung folgt, die gegen die bauchig gewölbte Flanke durch eine sehr stumpfe Kante begrenzt wird. Die Endwindung ist groß, doch anscheinend etwas schwächer gewölbt als die vorhergehenden, wodurch das Gehäuse die charakteristische pupoide Gestalt erhält, die es besonders von der ähnlichen *Omph. Bacchus* in ausgewachsenen Exemplaren gut unterscheidet. Anwachsstreifen gerade, Spiralstreifen auf der nicht ganz intakten Schale höchstens angedeutet.

Außer den wenigen mit Sicherheit hierher zu stellenden Gehäusen, von denen nur eines wirklich gut erhalten ist, stelle ich noch ein Fragment zu dieser Art; es liegen mir davon nur die oberen Umgänge vor, die sich von den typischen Stücken dadurch unterscheiden, daß die subsuturale Abflachung etwas breiter ist

und mithin die schwache Apikalkante an der Grenze des oberen Drittels der jeweiligen Flanke liegt. Bei der starken Variabilität der Längsskulptur der *Omphaloptychen* glaube ich dem keine besondere Bedeutung beimessen zu müssen. Die feinste Spiralstreifung ist an diesem Stück am deutlichsten.

Coelostylina densestriata, ein mangelhaftes, von Boehm beschriebenes Fragment, rechnet Kittl auch zu dieser Art. *Coel. Stoppanii* aus den Cassianer Schichten steht nahe, hat aber vor allem eine abweichend gestaltete Schlußwindung. Auf die Unterschiede gegenüber der Gruppe *Omph. subextensa-Bacchus* werde ich später eingehen.

Vorkommen: Esino, Marmolata, St. Cassian (?), Pachycardientuff.

Material: 6 Stücke, von denen 5 fragmentär und daher nur mit Vorbehalt bestimmbar sind.

93. *Omphaloptycha* cf. *humilis* Stoppani.

Vgl.: 1899. *Omphaloptycha humilis* Kittl, Esino, S. 129, Textf. 57.

Sowohl das Original als mein Stück sind schlecht erhalten, zudem lagen Kittl die ersten, mir die letzten Windungen vor, sodaß eine sichere Identifizierung unmöglich ist. Der Apikalwinkel beträgt bei mir 46—50°, also etwas mehr als bei Kittl; die Form der Spira ist etwas konkav, d. h. der Winkel ist an den unteren Windungen größer. Die Umgänge sind mehr als doppelt so breit wie hoch. Die untersten erhaltenen Windungen zeigen eine schmale Nahtfacette und zwei schwache Längskiele, zwischen denen die mittlere Lateralseite etwas abgeflacht ist, was gut zu Kittls Beschreibung paßt. Daß diese Kiele an Kittls Original nur auf der letzten Windung auftreten, mag an der mangelhaften Erhaltung liegen.

Will man das Stück nicht hierher stellen, so wäre an *Omph. pachygaster*, *Bacchus* und an die unten beschriebene Varietät der *Omph. subextensa* zu denken. Die ausgeprägte Längsskulptur unterscheidet jedoch unsere Form ziemlich scharf von allen. Zudem ist *Omph. pachygaster* mehr pupoid gestaltet, *Omph. Bacchus* hat höhere Windungen und einen kleineren Apikalwinkel, *Omph. subextensa* mehr konisch abgedachte Umgänge. Eine ähnliche Skulptur besitzt *Omph. lineata* (Boehm, 1895, S. 283), die sich aber ebenfalls durch höhere Windungen und kleineren Apikalwinkel unterscheidet.

Vorkommen: Nur von Esino bekannt.
Material: Ein Fragment.

94. *Omphaloptycha subextensa* Kittl. var. *dilatata* var. nov. Taf. II, Fig. 21a und b.

Vgl.: 1894. *Coelostylina irritata* var. II. Kittl, Marm., S. 159, Taf. V, Fig. 18.
1895. ,, ,, Boehm, S. 278, Textf. 64.
1899. *Omphaloptycha subextensa* Kittl, Esino, S. 125, Taf. XIV, Fig. 1 und Textf. 56.
1908. *Omphaloptycha subextensa* Haeberle, S. 545 [299], Taf. VI, Fig. 1.
Vgl. ferner:
1899. *Omphaloptycha extensa* Kittl, Esino, S. 126, Taf. XIV, Fig. 2—4.
1899. *Omphaloptycha Bacchus*, daselbst, S. 127, Taf. XIV, Fig. 7 und *Omph. pachygaster.* Literatur siehe oben.

Das mir vorliegende Stück zeigt einen Gehäusewinkel von ca. 50^0, konisch abgedachte Windungen, die etwa zweimal so breit als hoch sind und von denen nur die vier unteren erhalten sind. Die letzte Windung ist auf der Apikalseite stark abgeflacht, so daß sie daselbst der mäßig gewölbten Basis fast parallel läuft. An der Naht ist eine schmale Facette entwickelt und außerdem zeigt die Endwindung einige allerdings sehr schwache und kaum zu reproduzierende spirale Kiele; von diesen liegt einer zwischen Apikal- und Lateralseite (d. h. zwischen Abflachung und Ausbuchtung der Flanke), zwei andere an der Stelle der größten Wölbung. Außerdem ist eine sehr feine spirale Streifung und eine etwas gekrümmte Zuwachsstreifung erkennbar. Der Mündungsquerschnitt ist mandelförmig, hinten spitz, vorne mit einem Ausguß versehen.

Der Gehäusewinkel ist unten am größten und nimmt nach oben hin ab, worin ich einen Unterschied gegenüber der sonst ähnlichen Gruppe der *Omph. Escheri* erblicke, die ein umgekehrtes, pupoides Verhalten zeigt. Der große Gehäusewinkel unterscheidet unser Stück von der typischen *Omph. subextensa* und nähert es den großen Exemplaren von Omph. extensa (Kittl, 1899, T. XIV, Fig. 3), die aber eine viel stärker ausgehöhlte Apikalseite besitzen. Dieses Merkmal ist bei uns wiederum fast noch schwächer ausgebildet als bei *Omph. subextensa;* trotzdem scheint mir in der ganzen Form besonders mit Fig. 1 T. XIV von Kittl (1899) und mit Haeberles Original eine große Übereinstimmung zu bestehen. Leider fehlen bei uns die Anfangswindungen. Trotzdem glaube ich das Stück nicht von *subextensa* trennen zu müssen und führe

es nur wegen des größeren Apikalwinkels als Varietät auf. Es ist dabei zu betonen, daß unser Stück das größte bisher gefundene ist und daß der Winkel mit zunehmender Größe wächst. Von der ähnlichen *Omph. Bacchus* unterscheiden neben dem größeren Gehäusewinkel die niedrigen Umgänge; von *Omph. pachygaster* die Gestalt der Schlußwindung, welche bei der letzten keine so starke Abflachung der Apikalseite und eine mehr rundlich-zylindrische Form besitzt. Fragmente sind dagegen wohl schwer zu trennen; höchstens könnte die mehr konische Gestaltung der Umgänge bei unseren Stücken zur Unterscheidung dienen.

Vorkommen: Esino, Marmolata, Lastei di Val Sorda.

Material: Ein großes Stück und ein Fragment, das ausgezeichnet zu Haeberles Original paßt.

Genus: *Coelochrysalis* Kittl.

Wäre die Gruppierung der Arten dieser Gattung von dem Forno-Material ausgegangen, so wäre sie vermutlich anders ausgefallen. Immerhin lassen sich an mehr oder weniger ausgewachsenen Stücken die Speciesgrenzen Kittls mit einiger Sicherheit festlegen. Jugendstadien, die nicht in Zusammenhang mit den Endwindungen stehen, vermag ich nicht mit Sicherheit auf eine der Arten zu beziehen und behandele sie daher gesondert. Für eine vollkommene Neugruppierung reicht mein Material nicht aus; diese würde auch eine eingehende Berücksichtigung aller anderen Vorkommen erfordern und so bleibt mir zunächst leider nur die Möglichkeit das übernommene System, dessen Mängel ich z. T. sehr intensiv empfinde, so gut es geht, hier anzuwenden.

95. 96. *Coelochrysalis tenuicarinata* Kittl et variatio *transitoria* var. nov. Taf. II, Fig. 13a und b, 14.

Vgl.: 1894. *Euchrysalis* (*Coelochrysalis*) *tenuicarinata* Kittl, Marm., S. 168, Taf. VI, Fig. 19—21.
1895. *Coelochrysalis tenuicarinata* Boehm, S. 289, Taf. IX, Fig. 29, Taf. XII, Fig. 3 (non T. XIV, f. 28), Textf. 81 (?), 82.
1899. *Coelochrysalis tenuicarinata* Kittl, Esino, S. 175.
1913. ,, ,, Tommasi, S. 61, Taf. IV, Fig. 14—15.

Ich unterscheide hier zwei Varietäten:

1. Typus. Als typisch für die Art, genau entsprechend den Kittlschen Zeichnungen (T. VI, Fig. 19—21) betrachte ich eines meiner Stücke (Taf. II, Fig. 14), bei dem, trotz der pupoiden Gestalt, bis nach unten eine deutliche Breitenzunahme der Windungen erkennbar ist und zudem der untere Kiel bis auf die letzte

Windung als gerundete, etwas überhängende Vorwölbung erhalten ist. Das Verhältnis der Breite zur Höhe beträgt bei den unteren Windungen etwa 2,0, nimmt nach oben hin aber rasch zu. Die Apikalseite ist schwach konisch abgedacht, ja sogar etwas ausgehöhlt. Der Apikalwinkel beträgt unten etwa 18°, oben bis zu 36°, und an den jüngsten, meist nicht erhaltenen Windungen sogar mehr. Zuwachsstreifen gerade bis flach gebogen; Andeutung von Spiralstreifen sichtbar. Nur als abnorm lange anhaltendes „*excavata*-Stadium“ betrachte ich ein weiteres Fragment der unteren Windungen, bei dem die Apikalseite noch etwas stärker ausgehöhlt ist; der obere Kiel ist aber auch hier verschwunden. 2 bis 3 Spiralstreifen sind auf der gut erhaltenen Schale zu erkennen.

2. var. *transitoria* (Taf. II, Fig. 13a u. b). Bei diesen Stükken, die bis zu den Jugendwindungen erhalten sind, besteht auch eine deutliche Größenzunahme bis nach unten und die Umgänge sind schwach konisch. Die unteren Windungen sind zweimal, die oberen bis zu viermal so breit als hoch. Doch geht das „*excavata*-Stadium“ mit den beiden Kielen und der Rinne dazwischen sehr früh verloren und die Umgänge erscheinen ganz flach; nur die Endwindung ist wieder etwas gewölbt. Die Gestalt ist zwar deutlich pupoid (der Apikalwinkel nimmt von 35° bis 20° ab), doch wohl weniger, als bei der typischen Form. Desgleichen ist die flaschenförmige Ausziehung der Jugendwindungen weniger auffallend und dieselben stehen fast gerade in der Achse der Spirale (nur unmerklich nach links gebogen). In dieser angestrebten Annäherung an die konische Gestalt liegt ein Übergang zu *Coelochrysalis Ammoni*, wie andererseits das frühe Flachwerden der Umgänge zu *Coel. megaspira* überleitet. Da nämlich Kittl von der Marmolata Formen angibt, die bis nach unten schwach konisch gestaltet sind, so charakterisiert sich diese Varietät als rechtes Übergangsglied, welches bei *Coel. megaspira* fast ebenso gut untergebracht wäre. Diese Form schließt sich am besten an Boehms Fig. 3 T. XII und an Tommasis Fig. 14 T. IV an.

Eine Reihe von Jugendwindungen gehören wohl sicher hierher (vgl. weiter unten). Boehms Textfig. 81 scheint mir wegen der mehr zylindrischen Gestalt besser bei *Coel. megaspira* var. *hypertropha* untergebracht. Daß Boehms Fig. 28 T. XIV wohl zu *Coel. Lepsii* gehört, hat Kittl gezeigt.

Vorkommen: Marmolata, Ghegna.

Material: 6 große Stücke.

97. 98. *Coelochrysalis megaspira* Stoppani. Taf. II, Fig. 15a und b, 16.

Vgl.: 1894. *Euchrysalis* cf. *megaspira* Kittl, Marm., S. 168, Taf. VI, Fig. 22.
1895. *Coelochrysalis* cf. *megaspira* Boehm, S. 290, Textf. 83.
1899. *Coelochrysalis megaspira* Kittl, Esino, S. 175, Taf. XVIII, Fig. 19—23, Textf. 102, 103.
1899. *Coelochrysalis hypertropha*, daselbst, S. 176, Taf. XVIII, Fig. 24.

Auch hier unterscheide ich zwei Varietäten:

1. Typus. Zu der typischen *Coel. megaspira* stelle ich zwei Fragmente (Taf. II, Fig. 16), deren Windungen eine fast ganz zylindrische Gestalt besitzen, wodurch sich die Art ja von *Coel. tenuicarinata* unterscheiden soll. Die Windungen sind etwas mehr als doppelt so breit wie hoch und ganz flach; nur die Endwindung ist schwach gewölbt. Zuwachsstreifen gerade, Spiralstreifen nicht erkennbar. Kittl spricht von Stücken aus unserem Vorkommen, die viel höhere Windungen besitzen sollen. Es scheint sich hier um das zu handeln, was ich zu *Omph. pupoides* stellen zu müssen glaubte, da mir daselbst recht gut dazu passende Jugendwindungen vorlagen, die nicht das typische „*excavata*-Stadium" von *Coelochrysalis* zeigten, sondern wie typische *Omphaloptychen* gestaltet waren. Wo zusammenhängende Stücke fehlen, ist eine Entscheidung schwer, doch scheint mir gerade in den auffallend hohen letzten Windungen bei *Omph. pupoides* ein Kriterium gegeben zu sein.

2. Var. *hypertropha* (Taf. II, Fig. 15a und b). Ein auffallend stark flaschenförmig ausgezogenes Stück mit sehr niedrigen Windungen stelle ich hierher, vermag aber darin nur eine Varietät der typischen Art zu erblicken. Das *Excavata*-Stadium ist an den jungen Windungen, die an Breite nur sehr langsam anwachsen, sehr deutlich; hier ist entsprechend der Apikalwinkel gering. Dann folgt ein Stadium mit sehr schnellem Breitenzuwachs, entsprechend sehr großem Apikalwinkel (ca. 40^0) und gänzlich verschwundenen Kielen. Endlich verringert sich wieder der Apikalwinkel sehr stark, die Schale wird fast zylindrisch und es erscheint über der Naht wieder ein stark gerundeter, wulstiger, etwas überhängender Kiel. Das Verhältnis $\frac{\text{Breite}}{\text{Höhe}}$ beträgt unten 3,0, an der Stelle der stärksten Biegung (Schulter) ca. 4,0 und darüber wohl noch mehr (6—7). Die Zuwachsstreifung an den oberen Windungen ist schwach gebogen.

Ich habe zunächst geschwankt, ob die Form nicht besser bei *tenuicarinata* untergebracht wäre, da erstens auf den unteren Windungen der bei *megaspira* sonst fehlende Kiel entwickelt ist, zweitens da die flaschenförmige Gestalt an Boehms Textfigur 81, S. 289, erinnert; doch angesichts der zylindrischen Ausbildung der letzten Umgänge glaube ich das Stück doch hierher stellen zu müssen, zumal es mit der Zeichnung Kittls (Fig. 24, T. XVIII) eigentlich ident ist und so glaube ich auch, daß Boehms erwähnte Figur eher hierher gehört.

Ein kleineres Fragment entspricht dem Stück in der Breite der Umgänge und im Apikalwinkel, zeigt nur eine etwas weniger scharf ausgebildete flaschenförmige Ausbiegung (Schulter). Da es sich hier um vermittelnde Stufen zweier verschiedener Stadien von abweichender Lebensweise handelt (vgl. Haeberle S. 293 [47]), so kann hier eine weitgehende individuelle Variabilität herrschen.

Überhaupt muß ich sagen, daß die von Boehm und Kittl eingeführte weitgehende Spaltung der *Coelochrysalis*-Arten keineswegs überzeugend wirkt. Abgesehen davon, daß sie Fragmente überhaupt nicht zu bestimmen gestattet, zeigt eigentlich jedes neue Stück, wie stark individuell variabel die einzelnen „Art"-merkmale sind. So kann das *Excavata*-Stadium sehr verschieden lang andauern, der untere Kiel entsprechend bis zuletzt anhalten, oder früh verloren gehen, oder gar intermittierend auftreten, die flaschenförmige Ausziehung zugunsten einer mehr gleichmäßigen Konizität weichen usw. Alles das hängt mit der Lebensweise zusammen: bleibt die Larve lange pelagisch, so entwickelt sich ein langer „Flaschenhals" und nach dann einsetzender benthonischer Lebensweise wird sich der Übergang zum reifen Stadium schnell vollziehen (scharfe Schulter). Andere, gleichmäßigere Bedingungen mögen eine regelmäßigere Konizität bewirken. Bei größerer Ansammlung von Material wird sich wahrscheinlich eine Zusammenziehung mindestens von *Coel. tenuicarinata*, *megaspira* und *Ammoni* ergeben.

Vorkommen: Marmolata, Esino. In St. Cassian ist eine ähnliche Form vertreten — *Coel. pupaeformis* —, zu der nach Kittl *Coel. megaspira* überleitet.

Material: 4 Stücke, z. T. fragmentär.

99. *Coelochrysalis Ammoni* J. Boehm.

Vgl.: 1895. *Coelochrysalis Ammoni* Boehm, S. 290, Taf. IX, Fig. 28.
1899. „ „ Kittl, Esino, S. 176, Taf. XVIII, Fig. 25, 26, Textf. 104.
1906. *Coelochrysalis* cf. *Ammoni* Ahlburg, S. 115, Taf. III, Fig. 16.
1908. „ „ Haeberle, S. 511, Taf. VI, Fig. 19.
1913. „ „ Tommasi, S. 61, Taf. IV, Fig. 16.

Die Art wurde von Boehm für Stücke mit lang andauerndem „*excavata*-Stadium" und gleichmäßig konischer Gestalt aufgestellt. Das erste Merkmal scheint mir individuell stark zu variieren, worauf schon Kittl hinwies; das zweite dagegen, besonders bei Betrachtung von Jugendwindungen, erlaubt eine ziemlich scharfe Trennung gegenüber den vorher beschriebenen Formen. Gegenüber der sonst ähnlichen *Coel. Lepsii* ist nach Haeberle ein deutlicher Unterschied in dem langsameren Anwachsen gegeben. Auch an meinen Stücken beträgt das Verhältnis $\frac{\text{Breite}}{\text{Höhe}}$ bei einem Durchmesser von 5—6 mm —3,3 bis 4,1, also entsprechend den Haeberleschen Zahlen; die letzten Umgänge sind dagegen höher. Den Apikalwinkel gibt Haeberle mit 31°, Tommasi mit 21° an; meine Stücke stehen in der Mitte (24—28°), also sind sie jedenfalls spitzer wie *tenuicarinata* und *megaspira*, was mit der schlankeren Form übereinstimmt. Die Anwachsstreifung ist nach vorne schwach konkav.

Die das *excavata*-Stadium bedingenden Kiele sind bei Haeberle wenig ausgeprägt, bei Boehm länger erhalten; es scheint mir hier eine starke individuelle Variabilität vorzuliegen. Wirklich deutlich sind sie an meinen kleineren Stücken nur bis etwa 5 mm Durchmesser.

Es sei ferner darauf hingewiesen, daß, wie schon Kittl bemerkte, einige Stücke etwas pupoid gestaltet sein können, wodurch wiederum der Unterschied gegenüber *Coel. tenuicarinata* wenig scharf ist. Höchstens mag der Apikalwinkel bei *Coel. Ammoni* gleich oben spitzer sein, was auf Haeberles übrigens wenig typisches Stück nicht zutrifft.

Vorkommen: Marmolata, Esino, Viezzena, Ghegna. ?Ob. Wellenkalk von Oberschlesien.

Material: 2 Stücke, Jugendfragmente siehe weiter.

Coelochrysalis, Jugendstadien.

Die Jugendstadien von *Coelochrysalis* zeichnen sich sämtlich durch die „*excavata*-Gestalt", d. h. durch eine von zwei Kielen

umsäumte Rinne auf der Flanke, durch eine flache Basis und durch einen weit offenen Nabel aus. Die Kiele können zuweilen an der Kreuzung mit den Anwachsstreifen etwas geknotet sein. In der Gestalt und im Apikalwinkel bestehen Differenzen, doch ist es kaum möglich, ohne erhaltenen Zusammenhang mit den Endwindungen sie auf reife Formen zu beziehen, so daß ich es vorziehe, sie hier getrennt zu behandeln und nur den eventuell möglichen Zusammenhang anzudeuten.

a) Formen mit einem Apikalwinkel von etwa 35°, mehr oder weniger stark zitzenförmig ausgezogen, die Spitze oft gegen die Achse nach links geneigt, doch in verschiedenem Grade. Eines dieser Gehäuse, dessen Spitze nur unmerklich geneigt ist, entspricht genau Boehms Fig. 28 (nicht 28a und 28b), Taf. IX, die ich auch eher hierher als zu *Coel. Ammoni* stellen möchte. Soweit ein Vergleich möglich ist, stimmen nämlich diese Stücke gut mit *Coel. tenuicarinata* var. *transitoria* überein, doch mögen auch *tenuicarinata* typ. und *megaspira* typ. darunter vertreten sein. 7 Stücke.

b) Gehäusewinkel ca. 25°; sehr schlanke Spitzen, wenig nach links geneigt; gegen unten wird der Winkel jedenfalls größer. Es könnten Jugendstadien von *Coel. megaspira* var. *hypertropha* vorliegen. 3 Stücke.

c) Regelmäßig konisch gestaltetes Gehäuse mit einem Apikalwinkel von 24—28°. Sie scheinen ziemlich sicher Jugendstadien von *Coel. Ammoni* zu repräsentieren. 5 Stücke.

Außerdem 8 Fragmente, die ich nicht näher zu bestimmen wage.

Genus: *Undularia* Koken *(Toxoconcha).*

100. *Undularia Brocchii* Stoppani et var. *brevis* et *perspicua.*

Vgl.: 1860. *Chemnitzia Brocchi*, Stoppani, S. 14, Taf. II, Fig. 6.
1894. *Coelostylina* aff. *Brocchii*, Kittl, St. Cassian, S. 182, Taf. VIII, Fig. 22.
1894. *Coelostylina lictor*, Kittl, Marm., S. 156, Textf. 3, 4.
1895. *Undularia perspicuum*, Boehm, S. 272, Taf. XIV, Fig. 19.
1899. *Undularia* (*Toxoconcha*) *Brocchii*, Kittl, Esino, S. 163, Taf. XII, Fig. 15—24, Textf. 93—98.
1899. *Undularia perspicua*, Kittl, Esino, S. 170.
1913. *Undularia Brocchii*, Tommasi, S. 59, Taf. IV, Fig. 9—11.

Einige ziemlich schlanke Gehäuse mit einem Apikalwinkel von 29—31° und einige Bruchstücke mit etwas größerem Apikal-

winkel (30—36°), mit deutlich umgekehrt S-förmiger Zuwachsstreifung und scharf ausgebildeter Nahtfacette. Längsstreifung auf den zwei letzten Windungen angedeutet; auch eine Andeutung von Basiskielen vorhanden. Die Identität mit den von Kittl zuerst als *Coelostylina lictor* von Marmolata-Mezzovalle beschriebenen, dann mit *Undularia Brocchii* vereinigten Gehäusen ist sicher. Faßt man seine letzte Einteilung (1899) ins Auge, so spricht der Apikalwinkel einiger unserer kleineren Stücke für eine Zurechnung zu var. *brevis*, wobei noch eine ganz schwach pupoide Ausbildung betont werden darf. Es ist also eine Übergangsform, die die Einheitlichkeit der *Brocchii*-Gruppe noch bekräftigt.

Einige meiner Gehäuse zeigen unter der Lupe zahlreiche schwache aber regelmäßige Spiralstreifen, die an der Kreuzung mit den Anwachsstreifen feine Punktlinien erzeugen. Es ist dann eigentlich eine vollkommene Identität mit *Undularia perspicuum* Boehm vorhanden. Ich glaube, daß die Erscheinung nur bei einem bestimmten Grad von Schalenkorrosion sichtbar wird und stimme Kittl zu, der die Form nur als Varietät von *Und. Brocchii* betrachtet.

Und. telescopium Boehm von der Marmolata soll niedrigere Windungen besitzen. Auf die Identität der Marmolatastücke mit einer Form von St. Cassian hat Kittl hingewiesen.

Vorkommen: Marmolata, Esino, Ghegna, St. Cassian.

Material: 22 Stücke.

Gastropoda Indeterminabilia.

In sehr großer Anzahl liegen mir Fragmente von Gastropoden vor, die eine nähere Bestimmung nicht zulassen; soweit man sehen kann, verteilen sie sich alle auf die beschriebenen Arten so, daß kaum etwas nennenswertes Neues darunter zu finden wäre. Nur zum statistischen Überblick sei folgendes erwähnt:

1. Die *Neritarien* herrschen auch hier bei weitem vor. 166 Fragmente habe ich gezählt, die wohl sämtlich zu *Nerit. comensis* und deren Varietäten gehören.

2. Etwa 10 Fragmente, die sich auf die beschriebenen Arten von *Loxonema*, *Trypanostylus*, *Spirostylus* und *Euchrysalis* verteilen.

3. Etwa 62 Fragmente von *Omphaloptycha*, *Coelochrysalis* und *Undularia;* eine nähere Bestimmung wäre auch hier zu unsicher,

zumal sogar die Gattungsmerkmale oft nicht unbedingt festzustellen sind.

In meinem Material nicht vertreten, aber von anderen Autoren von Forno beschrieben, sind folgende Arten (vgl. HAEBERLE, Tabelle S. 526 [280]; die Vorkommen KITTL-Latemar und HAEBERLE-Lastei lasse ich, da mit unserem nicht sicher identisch, weg):

Codinella mammiformis KITTL, J. BOEHM, 1895.
Straparollus ? Franciscae BOEHM, SCHLOSSER, 1895 (bei BOEHM Marm.).
Fedaiella Meriani HOERNES, RICHTHOFEN, 1860.
Fedaiella lemniscata HOERNES, RICHTHOFEN, 1860.
Trachynerita depressa HOERNES, RICHTHOFEN, 1860.
Trypanostylus cf. *ascendens* BOEHM, SCHLOSSER, 1895 (l. c.).
Omphaloptycha Escheri HOERNES, RICHTHOFEN, 1860.
Omphaloptycha irritata KITTL, SCHLOSSER, 1895 (l. c.).
Undularia disputata KITTL, SCHLOSSER, 1895 (l. c.).

Allgemeines über die Gastropoden.

a) Alter der Gastropodenfauna.

Von den im vorstehenden aus dem Fornomaterial beschriebenen 55 Arten und Varietäten sind 5 Arten bezw. Varietäten neu und bisher nur in diesem Vorkommen gefunden. Es sind das:

Worthenia Haeberlei n. sp.
Wortheniopsis sp.
Neritaria comensis, var. *depressa* var. nov.
Dicosmos sp.
Trypanostylus sp.

Bezeichnend und eigentümlich ist davon eigentlich nur die *Worthenia*, die aber, wie gesagt, zu vielen Arten der Marmolata und St. Cassians Beziehungen besitzt.

Wortheniopsis sp. ist möglicherweise nur eine Lokalvarietät der Esino- und Marmolataform *Worth. Quirinii*.

Neritaria comensis var. *depressa* ist eine der var. *otomorpha* nahestehende Lokalvarietät.

Dicosmos sp. steht dem *Dicosmos mammispira* sehr nahe.

Trypanostylus sp. ist wohl auch nur als Lokalvarietät des *Tryp. Konincki* zu betrachten.

Somit enthält diese Fauna kaum etwas Neues. Aus dem Vergleich mit anderen Vorkommen ergibt sich folgendes[1]:

[1] Über die Bedeutung der Zahl in Klammern siehe bei den Lamellibranchiaten S. 346; es wurden hier 55 (bezw. 50) Arten berücksichtigt.

TABELLE II. **Verzeichnis der Gastro-**

Zahl der Stücke	Spezies	Sturiakalk	Wellenkalk	Spitzkalk	Marmolata Nordseite	Wettersteinkalk	Esinokalk	Lastei di Val Sorda	Latemar Ostgipfel	Viezzena	Ghegna	St. Cassian im Allg.	Pachycardientuff	Raibler Schichten
1	*Worthenia Haeberlei* n. sp.	—	—	—	+	—	—	—	—	+	—	+	—	—
1	*Worthenia magna* Böhm.	—	—	—	1	—	+	—	—	—	—	—	—	—
1	*Wortheniopsis* n. sp.	—	—	—	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—
3	*Collonia cincta* Münst. var. *sixcarinata* Haeb.	—	—	—	—	—	—	—	1	1	—	½	½	—
37	*Neritaria comensis* M. Hoern. typ.[1]	—	—	—	1	1	1	1	1	1	—	—	—	—
27	*Neritaria comensis* var. *calcitica* Kittl	—	—	—	1	—	1	—	1	1	—	—	—	—
2	*Neritaria comensis* var. *candida* Kittl[2]	—	—	1	1	—	1	—	1	1	—	—	—	—
3	*Neritaria comensis* var. *subcand.* Kittl	—	—	—	1	—	—	—	½	—	—	—	—	—
2	*Neritaria comensis* var. *bifasciata* Stopp.[3]	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—
2	*Neritaria comensis* var. *papilio* Stopp.	—	—	—	1	—	1	—	1	—	—	—	—	—
70	*Neritaria comensis* var. *orbiculata* Stopp.	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—
7	*Neritaria comensis* var. *subincisa* Kittl[4]	—	—	—	1	—	1	1	1	—	—	—	—	—
1	*Neritaria comensis* var. *incisa* Kittl	—	—	—	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—
34	*Neritaria comensis* var. *depressa* var. nov.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
9	*Neritaria comensis* var. *otomorpha* Kittl	—	—	+	1	—	1	—	—	1	—	—	—	—
9	*Neritaria comensis* var. *ingrandita* Kittl	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
34	*Cryptonerita elliptica* Kittl	—	1	+	1	—	1	—	—	1	1	—	1	—
9	*Cryptonerita conoidea* J. Böhm	—	—	—	1	—	1	—	—	1	1	—	—	—
31	*Trachynerita quadrata* Stopp	—	1	—	1	—	1	1	—	—	—	—	—	—
1	*Marmolatella* cf. *complanata* Stopp.	—	½	+	½	—	½	½	—	—	—	—	—	—
11	*Dicosmos mammispira* Kittl	—	—	1	1	—	—	—	—	1	—	—	—	—
1	*Dicosmos* sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	*Loxonema invariabile* Kittl	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1	*Loxonema subvariabile* Kittl	—	—	—	—	—	1	—	—	1	—	—	—	—
3	*Loxonema* cf. *supraplecta* Münst.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	½	—	—
2	*Rhabdeconcha Schaeferi* Kittl	—	—	—	—	—	—	—	—	½	—	1	—	—
7	*Trypanostylus Konincki* Münst.[5]	1	1	—	1	—	1	—	—	1	½	1	1	1
3	*Trypanostylus* sp.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
316	Arten-Zusammenstellungen (1) (½) (+) siehe folgende Seite.													

[1] Ramsaudolomit. [2] Ramsaudolomit. [3] Subtridentinuskalk von Katrabocza.
[4] Subtridentinuskalk von Katrabocza. [5] Veszpremer Mergel.

poden von Forno. TABELLE II.

Zahl der Stücke	Spezies	Sturiakalk	Wellenkalk	Spitzkalk	Marmolata Nordseite	Wettersteinkalk	Esinokalk	Lastei di Val Sorda	Latemar Ostgipfel	Viezzena	Ghegna	St. Cassian im Allg.	Pachycardentuft	Raibler Schichten
316														
1	*Trypanostylus* cf. *obliquus* STOPP.	—	—	—	—	—	½	—	—	-	—	·	—	—
1	*Trypanostylus Airaghii* TOMMASI	—	—	-	+	—	+	—	—	—	1	-	—	—
2	*Trypanostylus triadicus* KITTL[1]	—	—	—	1	—	1	—	1	—	1	1	1	—
1	*Spirostylus longobardicus* KITTL	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	1	1	—
4	*Spirostylus valseccensis* TOMM.	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—
1	*Euthystylus* sp.	—	—	—	½	—	—	—	—	½	—	½	—	—
7	*Euchrysalis torpediniformis* BÖHM.	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—		-	—
7	*Coelostylina conica* MÜNST.[1]	—	1	—	1	—	1	—	1	1	1	1	1	1
1	*Coelostylina conica* var. *fornensis* nom. nov.	—	—	—	1	—	—	—	+	—	—	—	—	—
1	*Coelostylina cochlea* MÜNST.[1]	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	1	—	—
1	*Omphaloptycha* cf. *retracta* KITTL[1]	—	—	—	½	—	½	—	½	—	—	½	—	—
2	*Omphaloptycha* sp.	—	—	—	—	—	—	—	1	—	—	-	—	—
4	*Omphaloptycha Zitteli* BÖHM	—	—	—	1	—	½	—	½	—	1	—	+	—
15	*Omphaloptycha Heeri* KITTL	—	—	—	1	—	½	—	—	—	—	—	—	—
12	*Omphaloptycha Reyeri* KITTL	—	—	—	1	—	1	—	—	½	—	—	—	—
13	*Omphaloptycha pupoides* STOPP.	—	—	—	½	—	1	—	—	—	—	—	—	—
2	*Omphaloptycha* cf. *exornata* KITTL	—	—	—	½	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	*Omphaloptycha* cf. *aequalis* STOPP.	—	—	—	½	—	½	—	½	½	½	-	—	—
6	*Omphaloptycha pachygaster* KITTL	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	½	1	—
1	*Omphaloptycha* cf. *humilis* STOPP.	—	—	—	—	—	½	—	—	—	—	—	—	—
2	*Omphaloptycha subextensa* KITTL var. *dilatata* var. nov.	—	—	—	½	—	½	½	—	—	—	-	—	—
2	*Coelochrysalis tenuicarinata* KITTL typ.	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
4	*Coelochrysalis var. transsitoria var. nov.*	—	—	—	1	—	—	·	—	—	1	—	—	—
2	*Coelochrysalis megaspira* KITTL typ.	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	+	—	—
2	*Coelochrysalis var. hypertropha* KITTL	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—
2	*Coelochrysalis Ammoni* BÖHM	—	—	—	1	—	1	—	—	1	1	—	—	—
22	*Undularia Brocchii* STOPP.	—	—	—	1	—	1	—	—	—	1	1	—	—
36	(1) Idente Arten	1	4	2	34	1	26	3	10	13	11	7	6	2
	(½, cf. et var.) Nicht ganz idente Arten	—	1	—	7	—	8	2	4	4	2	5	1	—
	(+) Ähnliche Arten	—	—	3	3	—	3	—	1	1	—	2	1	—

[1] Veszpremer Mergel.

	Proz. von Forno	Proz. der Individuen	Proz. beider Faunen
Marmolata . . .	68% (75%)	83%	75:6:16:3
Esino	54% (60%)	75%	61:12:16:11
Latemar Ostg. .	21% (24%)	22%	56:33:8:3
Viezzena	27% (30%)	36%	52:33:11:4
Ghegna	21% (24%)	22%	46:40:11:3
St. Cassian . . .	17% (19%)	11%	87:9:2,5:1,5
Pachycardientuff	12% (13%)	13%	70:26:3:1

Die Altersbeziehungen sind in dieser Formengruppe mit am deutlichsten; man kann ja fast von einer vollkommenen Identität mit der Marmolatafauna sprechen, die besonders klar wird, wenn man die Individuenzahlen vergleicht; man sieht dann, daß nur ein verschwindender Teil der Gesamtzahl an der Marmolata nicht vertreten ist. Mit dem Esinokalk hat unsere Fauna auch über die Hälfte aller Arten gemeinsam, was bei der weitgehenden Übereinstimmung der Esino- und Marmolatafaunen nicht wundernehmen kann; der etwas geringere Prozentsatz erklärt sich wohl größtenteils aus dem weiteren Abstand der Fundorte und — im Zusammenhang damit — aus dem Auftreten von Lokalvarietäten bei Esino. Stratigraphisch kann, wie Haeberle S. 434 [188] richtig bemerkt, der Esinokalk bei seinem weiten vertikalen Umfang wenig sichere Anknüpfungspunkte gewähren.

Ein Vergleich mit tieferen Horizonten ist leider kaum durchzuführen, da uns aus solchen nur sehr wenig Gastropoden bekannt sind. Der Sturiakalk hat bisher nur eine, überdies stratigraphisch unwesentliche Form geliefert (*Tryp. Konincki*), mit dem Buloger Kalk Bosniens und mit den Schreyeralmschichten ist kaum etwas Gemeinsames vorhanden.

Mit ähnlichen Prozentzahlen sind die drei wahrscheinlich gleich alten Fundpunkte Latemar Ostg., Viezzena und Ghegna vertreten, und diese gleichen Zahlen bestätigen auch wieder ihre Gleichalterigkeit untereinander. Das kommt wiederum an Hand einer Vergleichstabelle, wie wir sie bei den Lamellibranchiaten schon verwendet haben, am besten zur Geltung.

Die Resultate sind hier viel klarer und eindeutiger als bei den Lamellibranchiaten. Wir sehen, daß zwischen Marmolata und Esino einerseits und Forno andererseits eine viel engere Beziehung besteht, wie zwischen Forno und den oberladinischen Fundpunkten Latemar, Viezzena und Ghegna. Wir sehen ferner, daß der Prozentsatz Cassianer Formen in Forno genau so groß ist wie bei der Marmolata und wesentlich kleiner wie bei Latemar-

	Prozente der Faunen von:					
	Marmolata	Esino	Forno	Latemar Ostg.	Viezenna	Ghegna
Vergleichs-Faunen						
Marmolata	—	50	68	44	48	57
Esino	35	—	54	35	34	40
Forno	18	20	—	18	26	19
Latemar Ostgipfel	14	15	21	—	18	13
Viezzena	13	13	27	15	—	11
Ghegna	17	16	21	12	12	—
St. Cassian	17	22	17	21	24	21
Pachycardientuff	10	?	12	13	16	19
Raibler Schichten	?	?	3	6	7	5

Viezzena-Ghegna, die wieder nur wenig voneinander abweichen. Noch deutlicher tritt das besonders für St. Cassian hervor, wenn man den HAEBERLEschen Berechnungsmodus akzeptiert (d. h. unter Ausschluß der neuen Arten); dann zeigen die Gastropoden:

Forno – 19 % Cassianer Arten
Latemar – 33 % ,, ,,
Viezzena – 30 % ,, ,,
Ghegna – 30 % ,, ,,

Die Gleichalterigkeit der letzten drei und die nähere Beziehung von Forno zur Marmolata wird auch hieraus klar. Ferner zeigt sich auch hier wieder, daß Forno nähere Beziehungen zu Latemar und Viezzena aufweist, als diese untereinander; zugleich sind diese Beziehungen enger als die zwischen Marmolata und Viezzena-Latemar. Wiederum zeigt sich dann noch eine gewisse Sonderstellung des Viezzena, der hier mehr vertreten ist als die anderen beiden isochronen Vorkommen, was — wie wir noch sehen werden — an faziellen Bedingungen liegen mag.

Es ist ferner zu betonen, daß die meisten dieser mit Latemar, Viezzena, Ghegna und St. Cassian gemeinsamen Formen nicht eigentümliche Typen dieser Vorkommen, sondern solche Arten darstellen, die aus dem Marmolatakalk bis St. Cassian oder sogar bis in die Pachycardientuffe durchgehen. Nur für diese oberen Schichten charakteristisch sind höchstens:

Collonia cincta
Loxonema cf. *supraplecta*
Rhabdoconcha Schaeferi
Trypanostylus Airaghii
Spirostylus valescensis,

also ein ganz geringer Prozentsatz. Dagegen ist die Zahl typisch Cassianer Formen am Latemar und in den entsprechenden Vorkommen viel größer. Diese allmählich zunehmende Beimischung jüngerer Typen innerhalb der ladinischen Kalkmasse ist jedenfalls sehr bemerkenswert.

Die Pachycardientuffe sind bei uns nur durch solche Formen vertreten, die schon in St. Cassian vorkommen; das gleiche gilt von den Veszpremer Mergeln. Auch die zwei in den Raibler Schichten vorkommenden Arten (*Trypanostylus Konincki* und *Coelostylina conica*) gehören zu solchen mit weiter vertikaler Verbreitung.

Sonst wäre nur noch auf 4½ gemeinsame Arten mit dem schlesischen Wellenkalk hinzuweisen, die aber auch meist stratigraphisch vieldeutig sind und kaum zur Grundlage einer vergleichenden Horizontierung gemacht werden können.

Von Lastei di Val Sorda hat Haeberle 8 Arten beschrieben; davon sind drei sicher, zwei mit Fragezeichen auch bei uns vertreten, so daß es sich im großen wohl um isochrone Bildungen handeln mag. Merkwürdigerweise fehlt bei uns die geknotete *Trachynerita depressa*, welche gegenüber *Trachynerita quadrata* einen jüngeren, differenzierteren Typus darstellen soll. Eine größere Bedeutung kann ich dem kaum beimessen, da sie von anderen Autoren, wie wir sahen, von Forno erwähnt wird. In den tieferen Teilen des Esinokalkes (Val de' Mulini Kittl, 1899, S. 224) scheint etwas ähnliches vorzuliegen.

Im Gegensatz zu den Lamellibranchiaten, welche uns einige bezeichnende jüngere Typen lieferten, weist die Gastropodenfauna von Forno mit Entschiedenheit auf ein der Marmolata Nordseite entsprechendes, gegenüber Latemar und Viezzena etwas älteres Vorkommen hin. Hier könnte höchstens die Frage aufgeworfen werden, ob unser Vorkommen der Marmolatafauna zeitlich genau entspricht, oder zwischen ihr und Latemar-Viezzena steht; die etwas größere Zahl gemeinsamer Formen mit dem letzten Vorkommen legt diese Vermutung nahe. Sie soll erst später, im allgemeinen Zusammenhang erläutert werden.

Die von uns nicht gefundenen, aber von anderen Autoren zitierten Arten von Forno ändern nichts an diesen Ergebnissen.

b) Charakter der Gastropodenfauna.

Es lagen mir 436 Gastropoden vor, die sich auf 55 Arten,

18 Gattungen und 5 Familien verteilen. Besonders aus der geringen Familienzahl läßt sich die ausgesprochene Formenarmut bei großem Individuenreichtum erkennen, lieferten doch z. B. die 101 Stücke vom Viezzena 15 Familien, bezw. 39 Gattungen, bezw. 77 Arten, die 355 Stücke vom Latemar Ostg. 14 Familien bezw. 28 Gattungen, bezw. 83 Arten, die 251 Stücke von Ghegna 13 Familien, bezw. 33 Gattungen, bezw. 58 Arten. Die Fauna der Marmolata mit 65 Gattungen und 206 Arten (Kittl 1899) ist ebenfalls viel artenreicher (bei Boehm 1895, 204 Arten mit etwa 1800 Stücken), aber um fast das gleiche Verhältnis auch individuenreicher; da fast unsere ganze Gastropodenfauna auch an der Marmolata auftritt, so erscheint das Fornoer Schneckenvorkommen als ein prozentual ähnlicher, proportional verkleinerter Ausschnitt aus dieser, der, wie wir gesehen haben, auch einen an die Marmolata am engsten anschließenden Charakter trägt.

Die Fornoer Schneckenfauna ist auch die von allen am wenigsten spezialisierte aus der Predazzoer Kalkmasse, hat sie uns doch nur 3—4 neue Formen geliefert, also etwa 5% gegenüber z. B. 31% neuer Arten am Latemar Ostgipfel. Eine ähnlich geringe Spezialisation zeigt übrigens auch die Viezzenafauna.

Der große Individuenreichtum der Fornoer Gastropoden ist vorwiegend auf Kosten der *Neritarien* zu setzen, von denen allein *Neritaria comensis* mit ihren Varietäten 46% aller Stücke ausmacht, die sich auf 12 Varietäten verteilen. Neben den massenhaften *Dinariten* gibt dieser Formenkreis der *Neritaria comensis* unserem Vorkommen sein besonderes Gepräge, sind doch stellenweise die *Neritarien* so dicht gepackt, daß sie eine Lumachelle für sich innerhalb der großen Fossillinse zu bilden scheinen.

Von den einzelnen Varietäten ist am häufigsten die var. *orbiculata*, die niedrige rundliche Form, welche sonst nur bei Esino und an der Marmolata vorkommt, ferner die weit verbreitete typische Form und die ebenfalls auch sonst recht häufige var. *calcitica;* endlich sind noch die stark spezialisierten, von *orbiculata* abgeleiteten, ohrförmig verlängerten Formen, wie *depressa*, *otomorpha*, *ingrandita* in größerer Zahl vorhanden und scheinen sich besonders in Handstücken mit vielen *Diploporen* zu häufen.

Nächst diesen *Neritarien* gehören noch andere *Neritiden*, wie *Cryptonerita* und *Trachynerita* zu den häufigsten Formen unseres Vorkommens, so daß auf diese Familie weit über die Hälfte aller Individuen entfällt; dagegen treten die nächst häufigen Arten

Undularia Brocchii, *Omphaloptycha Heeri*, *Reyeri*, *pupoides*, *Dicosmos mammispira* mit 2—3% der Individuen bei weitem zurück. Es handelt sich auch bei diesen um nicht besonders charakteristische, auch sonst weit verbreitete Formen. Das gleiche gilt endlich von *Trypanostylus Konincki*, *Euchrysalis torpediniformis* und *Coelostylina conica*, die in gleicher Individuenzahl fast allen Vorkommen dieses Alters eigen sind.

Zu erwähnen ist ferner noch der Reichtum an großen schlanken turmförmigen *Omphaloptychen* und *Coelochrysaliden*, welche fast nie in Handstücken mit vielen *Dinariten* fehlen und was den Artenreichtum anbetrifft, an erster Stelle stehen. Übrigens sind die *Pyramidelliden* überall die artenreichste Familie, was eben an der großen Variationsmöglichkeit dieser Formen liegen mag. Dagegen treten die dick-klobigen großen *Omphaloptychen*, wie sie bei Esino besonders durch die Gruppe der *Omphaloptycha Escheri* vertreten werden, bei uns zurück und scheinen besonders auf die rötlich-brecciösen Gesteinsabarten beschränkt zu sein.

Das starke Vorherrschen der *Neritarien* unterscheidet unser Vorkommen sehr wohl von allen benachbarten und mehr oder weniger gleichalterigen. Am Viezzena kommen die *Neritarien* nur in einzelnen Exemplaren vor, unter denen sich aber bezeichnenderweise auch die var. *otomorpha* befindet, was wiederum mit dem Auftreten von Kalkalgen daselbst in Beziehung zu stehen scheint, da beide z. B. am Latemar fehlen.

Am Latemar Ostgipfel dagegen sind zwar einige wenige Neritarien der mittleren Typen vorhanden (*comensis*, *calcitica*, *papilio*), doch treten sie bei weitem zurück gegenüber den dort massenhaft entwickelten *Hologyren*, die wiederum bei Forno ganz fehlen, so daß man fast den Eindruck erhält, als träte eine Gattung vikariierend für die andere ein; nur *Neritaria Mandelslohi*, die bei Forno fehlt, ist am Latemar wiederum häufiger, wo dafür die zahlreichsten unserer Varietäten — *orbiculata* und *depressa* gar nicht vertreten sind. Es scheint sich hier tatsächlich um eine fazielle Anpassung zu handeln und zwar vermutlich um eine Anpassung an die zahlreichen Diploporen, die ein Charakteristikum von Forno, nicht aber vom Latemargipfel ausmachen.

Es ist in diesem Zusammenhang wiederum recht bezeichnend, daß im diploporenreichen Marmolatakalk die *Neritarien* wieder eine der ersten Stellen einnehmen und daß sie in der ähnlichen Fazies von Esino ebenfalls häufig sind, wobei auch unsere typische

Varietät — *orbiculata* in beiden wieder recht zahlreich vertreten ist. Die erste Stelle nimmt an der Marmolata allerdings die bei uns an zweiter Stelle stehende *Cryptonerita* ein, die aber wohl die gleiche Lebensweise besaß, und wiederum ist sie bei Esino und am Viezzena-Gipfel häufig. Dagegen besteht ein Unterschied in der an der Marmolata viel größeren Häufigkeit der *Hologyren* und *Marmolatellen*. *Undularia*, *Coelostylina*, *Omphaloptycha* und *Coelochrysalis* haben an der Marmolata eine ähnliche Verbreitung. Eigentümlich ist dort die Häufigkeit einer *Angularia* und einiger *Pleurotomariiden*, von denen die erste gar nicht, die letzten selten bei Forno zu finden sind.

Recht ähnliche Vergesellschaftungen von Gastropoden, welche besonders durch das Vorherrschen der *Neritarien*, *Cryptoneriten*, *Trachyneriten*, der schlanken turmförmigen *Omphaloptychen* und *Undularien* gekennzeichnet werden, in Verbindung mit zahlreichen Kalkalgen, zeigen besonders folgende Fundpunkte des Esinokalkes: Piz di Cainallo, Val de Mulini, Val di Cino, Caravina im Val Ontragno (vgl. Kittl, 1899). Wir haben hier zweifellos faziell ganz entsprechende Ablagerungen vor uns.

Eine große Häufigkeit der *Worthenien* ist ein besonders hervorstechendes Merkmal von Ghegna, wo außerdem *Scalaria*, *Hologyra*, *Cryptonerita* und *Capulus* herrschen, also wiederum eine abweichende Vergesellschaftung; ferner sind *Neritiden* und große *Omphaloptychen* diesem Fundort ebenso eigentümlich wie dem von Esino, zu dem er besonders nahe Beziehungen hat.

Aus alledem ergibt sich, daß die fazielle Ähnlichkeit am größten mit der Marmolatafauna ist, daß darauf Esino und Viezzena folgen, wenngleich auch letzterer in bezug auf die vorkommenden Arten, nicht aber in bezug auf die daselbst herrschende Individuenarmut und starke Zersplitterung der Formen vergleichbar ist. Diese Eigenschaften sind wohl eine Folge des besonderen Charakters der Viezzenafauna als zusammengeschwemmte Bildung (vgl. Haeberle, 1908, S. 568—573 [322—327]). Die Fauna vom Latemar ist endlich eine stark spezialisierte autochthone Bildung, während unserem Vorkommen die massenhaften Diploporen das Gepräge verleihen und somit auch die Beziehung zur Marmolata erklären.

Der ausgesprochene Pygmäencharakter der Latemarfauna fehlt dem Fornoer Vorkommen; wohl herrschen auch hier kleinere Arten, wie die *Neritarien*, *Dicosmiden*, *Loxonemen*, *Spirostylen* vor, doch die schlanken *Omphaloptychen* vom Typus der *Omph. Heeri*,

die *Undularien* und *Coelochrysaliden*, welche ebenfalls den Faunencharakter bestimmen, sind bei weitem kein Pygmäen.

Selten dagegen sind die dickschaligen großen *Omphaloptychen* vom Typus der *Omph. pachygaster* und diese kommen auch, wie schon erwähnt, vorwiegend in der etwas abweichenden, rötlich-brecciösen Fazies vor. Damit komme ich aber auf etwas zurück, was schon bei den Muscheln angedeutet wurde. Am deutlichsten erscheint das bei *Trachynerita quadrata*. Diese ist zwar in der typischen weißen Fazies mit *Dinarites* häufig vertreten, erscheint hier aber klein und relativ dünnschalig, während sie außerdem in rötlich-brecciösen Gesteinsstücken als große, dickschalige Schnecke, z. T. eine Lumachelle für sich bildend, auftritt und dann auf ein Haar den Stücken gleicht, die Haeberle von Val Sorda beschrieben hat. In dem typischen Dinaritenkalk habe ich nur einmal, ganz augenscheinlich als zufälligen Gast, eine solche große *Trachynerita* entdeckt. Und wiederum das gleiche gilt von *Neritaria comensis*, die bei uns klein bleibt, die aber Haeberle aus einer roten Bank in Val Sorda in vielen großen Exemplaren vorgelegen hat.

Also treten die gleichen Arten in verschiedener Größenausbildung auf und sind zugleich an etwas abweichendes Gestein gebunden. Die faziellen Bedingungen müssen daher auf kurze Entfernung erheblich gewechselt haben. Diese Tatsache ist von weittragender Bedeutung. Sie erklärt uns erstens das gelegentliche Auftreten größerer Individuen am Latemargipfel (Haeberle, S. 307 [61]); die Vermutung Haeberles, daß es sich hier um vereinzelte, von auswärts verschlagene Fremdlinge handelt, wird dadurch bestätigt, denn es entspricht das vollkommen dem vereinzelten Auftreten großer *Trachyneriten* im typischen Dinaritenkalk von Forno. Ferner sehe ich darin einen Beitrag zu der von Haeberle auf S. 592 [346] aufgeworfenen Frage, ob es sich bei den Pygmäenformen um lokal im Wachstum zurückgebliebene oder um auch anderweitig klein verbleibende Arten handelt. Unser Ergebnis deutet eine Lösung im Sinne der ersten Möglichkeit an, denn es zeigt uns klar die zweifache Größenausbildung der gleichen Art. Besondere lokale Bedingungen — ruhiges Wasser, dichte Algenwälder, spärlichere Ernährung bedingen die kleine Varietät, so wie bewegtes Wasser, Strömungen und Brandung dickschalige große Formen begünstigen werden. Neuerdings hat auch Deecke wieder (1916) auf ähnliche Bedingungen

der Gastropodenvergesellschaftungen in verschiedenen Formationen hingewiesen. Endlich ist für unseren speziellen Fall dieses Ergebnis sehr wichtig, denn es zeigt, in welcher Richtung das schon bei den Muscheln angedeutete Problem der Mischung großer und kleiner Formen seine Lösung finden muß.

Bezeichnend für unser Vorkommen ist ferner die Seltenheit reich verzierter Arten, was ja auch für die Lamellibranchiaten galt. So sind z. B. die *Worthenien* sehr selten, es fehlen die quergerippten *Naticellen* und *Loxonemen*, die *Brochidien*, *Eucycloscalen*, *Promathildien* und andere Charakteristika des Latemar und verwandter Faunen. Besonders klar ist aber der Unterschied gegenüber der reich verzierten Cassianer Fauna.

Was die Tiefenverteilung der Schnecken angeht, so liefert sie kein besonders deutliches Moment für die Beurteilung der Tiefenverhältnisse, unter denen der Kalk von Forno abgelagert wurde, gehen doch rezente *Natica*-Formen bis zu 2600 m hinunter (Simroth, S. 777). Rezente *Neriten* und *Pyramidelliden* kommen dagegen kaum unter 900 m Tiefe vor und sind jedenfalls keine Tiefseeformen, doch hat man sich nach Simroth hier vor Trugschlüssen zu hüten, da vielfach aus der als sicher angenommenen herbivoren Natur auf die Tiefe geschlossen wird, was unzulässig ist, da oft nahe Verwandte eine ganz abweichende Ernährungsweise besitzen.

Pleurotomarien fehlen heute in tieferen Meeresteilen (nach Walther (1893) 218 m als untere Grenze), was aber nicht ausschließt, daß sie dort früher gelebt haben mögen. Typische Tiefseeformen rezenter Faunen fehlen jedenfalls in unserem Material, andererseits aber auch typische Formen der Brandung oder bewegten Wassers (in dem hellen Dinaritenkalk), wie *Chiton*, *Patella*, *Capulus* usw.

Daß die massenhaften *Neritarien*, deren nahe Verwandte in der Jetztzeit auch Phytophagen sind, mit der reichen Algenvegetation unseres Vorkommens in Zusammenhang stehen dürften, wurde schon erwähnt. Kugelige Formen, mehr oder weniger stark eingerollt, garantieren nach Simroth die leichteste Gehäuseführung beim Kriechen oder Schwimmen; z. T. dürften sie sich auch auf festen Gründen ansaugen, wie auch rezente *Neriten* eine ganz gewaltige Saugkraft besitzen sollen.

Rezente *Natica* sind fleischfressend und leben wühlend oder grabend in Schlamm und Sandboden. Möglicherweise gilt das

auch für die *Dicosmiden*, *Hologyren* und *Marmolatellen*, jedoch ist die Sicherheit dieses Analogieschlusses schon recht gering.

Simroth erwähnt, daß hochturmförmige Gehäuse eigentlich infolge ihrer Gestalt an ein Leben auf vertikalen Flächen gebunden sind; daß das für unsere *Loxonemen*, *Omphaloptychen* usw. auch stimmt, muß ich bezweifeln, denn ich vermag in unserem Vorkommen keine Möglichkeit zu einer solchen Lebensweise zu sehen. Mir scheint es viel wahrscheinlicher, daß diese Tiere in ausgewachsenem Zustande grundbewohnend und grabend lebten, und es wäre in Betracht zu ziehen, ob die spitze Kegelform nicht bei dieser Tätigkeit mitgewirkt haben könnte; das häufige Fehlen der ersten Windungen könnte damit in Zusammenhang stehen. So erwähnt Walther von *Cerithien*, also von morphologisch ähnlichen Formen, daß sie halb eingegraben in Sand und Schlamm leben (1899, S. 847). Dagegen hat Simroth wohl recht, wenn er die Verdickung an der Mündung zahlreicher turmförmiger Gehäuse auf eine günstige Gewichtsverteilung (Schwerpunkt in der Nähe des Körpers) zurückführt.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß die Gastropoden von Forno auf ein mitteltiefes Meer mit ruhigem Wasser hindeuten und daß die Fauna teils eine kriechende Lebensweise mit Gebundensein an die Pflanzennahrung, teils eine wühlende und grabende Lebensweise voraussetzt. Die spärlichen dickschaligen und großen Formen sind wohl Fremdlinge und eigentlich an eine etwas abweichende Fazies gebunden, in der sie auf stärkere Wasserbewegung hindeuten. Sie bilden entweder besondere Bänke für sich, oder scheinen in spärlicher Menge im ganzen Kalk verstreut zu sein (z. B. *Trachynerita*, große *Omphaloptychen* usw.).

Klasse: Cephalopoda.

Ordnung: *Tetrabranchiata.* **Unterordnung:** *Nautiloidea.*

Familie: *Orthoceratidae.* M'Coy.

Genus: *Orhoceras.* Breyn.

101. *Orthoceras campanile.* v. Mojsisovics. (= *Orth. elegans* Münst.)

Vgl.: 1869 *Orthoceras campanile* v. Mojs., S. 590.
1882. „ „ v. Mojs., S. 291, Taf. XCIII, Fig. 1—4, 11, et *O. elegans* Münst., ibidem, S. 291, Taf. XCII, Fig. 10—12.

1888. *Orthoceras campanile* ? v. Mojs., Hauer, S. 11.

1895. ,, ,, v. Mojs., Salomon, S. 175 u. 197.

1895. ,, cf. ,, v. Mojs., Diener (Himalaya), S. 87, Taf. XXVIII, Fig. 8.

1895. *Orthoceras* ex aff. *campanile* v. Mojs., Diener (Himalaya), S. 87, Taf. XXVII, Fig. 10.

1895. *Orthoceras* sp. ind. ex aff. *campanile* v. Mojs., Diener (Ostsibirien), S. 10, Taf. IV, Fig. 5.

1896. *Orthoceras campanile* v. Mojs., Arthaber, S. 24.

1896. ,, cf. ,, ,, Toula, S. 161, Taf. XVIII, F. 13, 14.

1896. ,, ,, ,, Hauer, S. 240.

1899. ,, ,, ,, Tommasi, S. 16, Taf. II, Fig. 1, 1a.

1900. ,, ,, ,, Diener, S. 36 (Schiechlinghöhe).

1899–1900. ,, ,, ,, Diener (Bakony), S. 13, 15; S. 23.

1900. ,, ,, ,, Reis, S. 74.

1901. ,, ,, ,, Tommasi, S. 57.

1904. ,, ,, ,, Martelli, S. 135.

1905. ,, ,, ,, Reis, S. 113, Taf. I, Fig. 1.

1906. ,, ,, ,, Martelli, S. 153.

1907. ,, cf. ,, ,, Diener, S. 22.

1909. ,, ,, ,, Wilckens, S. 167 [87].

1911. ,, ,, ,, Renz, S. 31.

1913. ,, cf. ,, ,, Diener, S. 79 (Kashmir).

1913. ,, ,, ,, Simionescu, S. 280.

1913. ,, ,, ,, de Toni, S. 171, Taf. XIV, Fig. 4.

1914. ,, ,, ,, Arthaber, S. 186 (100).

Maße: Wachstumswinkel – 4^0–6^0, Verhältnis $\frac{\text{Kammerhöhe}}{\text{Durchmesser}}$ – 0,50 bis 0,75. Größtes Fragment: Länge – 50 mm, Durchmesser – 8 mm, Einzelheiten siehe unten.

Das wesentliche Merkmal, welches diese Art von anderen, z. B. von dem jüngeren *Orth. dubium* unterscheidet, ist nach Mojsisovics die enge Stellung der Septen und der kleine Wachstumswinkel von 4—5^0; diese beiden Bedingungen werden von unseren Stücken im allgemeinen erfüllt, da nur eines einen etwas größeren Winkel zeigt (5^0 30′), was aber kaum als trennendes Merkmal angesehen werden darf. In der Tat würde man sicher fehl gehen, wenn man diese kleinen Unterschiede zu weiterer Trennung benützen würde, wie ein Blick auf die angefügte Maßtabelle zeigt. Man sieht daraus, daß hier alle möglichen Mittelwerte, sowohl bei den bisher bekannten, als auch bei unseren Stücken vertreten sind und die Festlegung der Grenzen müßte einen in große Verlegenheit bringen. Vergleicht man die 15 Maßverhältnisse, welche den genaueren Angaben in der zitierten Literatur entnommen sind, so sieht man, daß eine große Anzahl (8) einen Wachstums-

winkel von 4—5° und ein Verhältnis der Kammerhöhe zum Durchmesser von 0,5 und darunter zeigen.

Divergenzwinkel und Entfernung der Septen bei Orthoceras campanile.

Literatur.

	Mojsisovics 1869	Mojsisovics 1882	Diener 1900	Diener (ex aff) 1895	Arthaber 1896	Toula 1896	Diener Sibirien 1895	Hauer 1896	Salomon 1895	Diener cf. 1895	Reis 1900	Martelli 1904	Martelli 1906	Hauer 1888	Reis 1905
Divergenzwinkel	4°	4°	<5°	—	5°	—	—	c-a 5°	<5°	c-a 4°	4°-5°	4°	4°-5°	5°30′	7°30′
Septenabstand in Teilen des Durchmessers	0,5	0,5	0,57	0.5	c-a 0,5	0,47 — 0,60	0,33	>0,5	nur wenig <1	0,76	0,7 — 0,8	0,66	0,66	0,95	0.55

Eigene Stücke:

	1.	2.	3.	4.	5.	6.	7.	8.	9.	10.	11.	12.	13.	
Divergenzwinkel	5°10′	5°30′	c-a 4°	4°20′	4°30′	4° — 6°	4°50′	4°	4°20′	2°20′	4°50′	3°20′	—	
Septenabstand in Teilen des Durchmessers	0,62	0,5	0,68 — 0,57	0,5	0,5	0,5	—	—	0,62	—	—	—	0,48	

Diese Maße, denen sich noch eine Anzahl anderer, nicht genau präzisierter Stücke aus der Literatur anschließen, sind wohl die häufigsten; und hierher gehören auch die meisten von unseren Stücken. Man könnte diese als *Orth. campanile* typ. bezeichnen. Daneben erscheinen dann einige, die wohl den gleichen Winkel, aber eine etwas größere Kammerhöhe (Verhältnis $\frac{K}{D}$ 0,66—0,8 besitzen; auch unter diesen findet sich bei uns ein Analogon (3). Endlich erscheint noch eine dritte Varietät (mit einem Wachstumswinkel etwas über 5° (nach Reis bis 7° 30′), die aber am seltensten ist und bei der auch die Kammerhöhe zu schwanken scheint, auch sie besitzt in unserem Material zwei Vertreter (1,2). Man sieht daraus, daß Salomon und Reis wohl recht haben, wenn sie davor warnen, hier die Grenzen allzu eng zu ziehen. Insbesondere gilt das auch deshalb, weil das Merkmal der Kammerhöhe in verschiedenen Altersstadien nicht konstant ist. So bemerkt Toula, daß die Kammern im Verhältnis zur Durchmesserzunahme, also nach oben, niedriger werden und Hauer (1896) gibt direkt an, daß junge Exemplare unserer Art von *Orth. dubium* nicht zu trennen sind.

Ich persönlich konnte allerdings an einem meiner Stücke direkt das Gegenteil beobachten. Wir erkennen daraus, daß hier eine beträchtliche Variabilität möglich ist, die jedenfalls stark von der Fazies und den Lebensbedingungen abhängt. Gegen *Orth. dubium*, das Kammern von größerer Höhe als der Durchmesser besitzt, ist aber eine Trennung vollkommen möglich, wenn es auch wahrscheinlich den direkten Nachkommen von *Orth. campanile* darstellt.

Unsere Stücke haben im übrigen einen deutlich mittelständigen Sipho und einen kreisrunden Querschnitt. Die Schale ist gewöhnlich schlecht erhalten und von den äußeren Schalenfurchen ist kaum etwas zu sehen. Die Wohnkammer ist nur an einem Stück teilweise sichtbar. Alle unsere Stücke fallen durch ihre kleine und zierliche Gestalt auf, die gegen die sonst beschriebenen, meist recht bedeutenden Exemplare der Art erheblich absticht. Sie stehen mithin zwischen den großen Stücken von Mojsisovics, Hauer u. a. und dem zierlichen *Orth. elegans* Münst. von St. Cassian (siehe Laube, 1869, S. 59, T. XXXVI, Fig. 9, und Mojsisovics, 1882, S. 291, T. XCII, Fig. 10—12). Es ist das von großer Wichtigkeit, da an der Selbständigkeit der letzten Species, die sich nur auf die Größenverhältnisse gründet, schon Mojsisovics berechtigter Weise gezweifelt hat. Es fehlen aber auch aus den älteren Schichten kleine Formen nicht; außerdem muß man berücksichtigen, daß St. Cassian überhaupt reich an Zwergformen ist. Ich glaube daher nicht, daß man die Trennung aufrechterhalten kann und schlage vor, beide Arten zu vereinigen; trotz der Priorität wäre aber ausnahmsweise der Name *Orth. elegans* zu streichen, da „*Orth. campanile*“ wegen seiner weltweiten Verbreitung und häufigstem Gebrauch aus Zweckmäßigkeitsgründen beizubehalten ist.

Es liegt mir noch ein Fragment eines etwas größeren *Orthoceras* vor, welches ich mit Vorbehalt ebenfalls hierher stellen möchte. Es hat einen schwach elliptischen Querschnitt und einen Wachstumswinkel von etwa 6°. Man wäre daher verleitet, es eher zu dem unten beschriebenen *Orth. subellipticum* zu stellen; doch zeigt es keine äußere Streifung und auch eine Einschnürung des Sipho beim Durchgang durch die Scheidewände fehlt. Das angeschliffene Stück zeigt nun, daß es einer starken Verdrückung ausgesetzt war, da die Kammerwände z. T. zerbrochen sind und auch der Sipho stellenweise schiefgedrückt erscheint. Ich glaube

daher auch die Elliptizität eher auf Verdrückung zurückführen zu müssen und stelle das Stück demgemäß zu *Orth. campanile.*

Vorkommen: Die Verbreitung des *Orth. campanile* ist sehr groß. Innerhalb der Alpen findet er sich vorwiegend in den Trinodosus- und Wengener Schichten. Marmolatakalk, Esinokalk, Viezzenakalk, Kalk des Mte. Clapsavon, Wengen-Cassianer Niveau bei Dezzo, Wengener Schichten im Cadore sind die wichtigsten Fundorte in den Südalpen, Wettersteinkalk, Schreyeralmmarmor, roter Kalk der Schiechlinghöhe bei Hallstatt diejenigen der Nordalpen. In Bosnien und Montenegro, ferner in Griechenland ist die Art aus den Zonen des *Cer. trinodosus* und des *Trach. Archelaus* ebenfalls oft beschrieben. Auch aus der *Trinodosus*-Zone des Bakony zitiert sie Diener. Von dem Golf von Ismid und aus Anatolien erwähnen sie Toula und Arthaber. Aus dem Himalayaischen Muschelkalk und von Kaschmir beschreibt Diener ähnliche, wenn nicht identische Arten, desgleichen aus der unteren Trias der Ostsibirischen Küstenprovinz.

Diese Zusammenstellung zeigt, daß die Hauptverbreitung der Art in den obersten Muschelkalk und in die Wengener Schichten fällt, daß dieselbe somit ziemlich gleichmäßig auf die anisische und ladinische Stufe verteilt ist, mithin als Zonenfossil kaum in Betracht kommt. Das höchste bisher bekannte Vorkommen dürfte im Dezzotal (Wengen-Cassianer-Niveau) liegen, berücksichtigt man dagegen das oben über *Orth. elegans* Gesagte, so ist es klar, daß auch das Cassianer Niveau noch zum Verbreitungsbezirk der Art zu rechnen ist und Tommasi erwähnt auch schon deren Vorkommen bis zu den Raibler Schichten (1901, S. 57).

Material: 30 Stücke, zumeist fragmentär.

102. *Orthoceras subellipticum.* d'Orb.

Vgl.: 1845. *Orthoceras ellipticum* Klipst., Klipstein, S. 144, Taf. IX, Fig. 5.
1869. *Orthoceras subellipticum* d'Orb, Laube, S. 59, Taf. XXXVI, F. 7.
1882. ,, ,, ,, Mojsisovics, S. 292, T. XCIII, Fig. 9.
1913. *Orthoceras subellipticum* d'Orb, Simionescu, S. 280.

Maße: Elliptizität – 0,77—0,91, Divergenzwinkel: kl. Achse etwa 4^0 40, gr. Achse etwa 6^0, $\frac{\text{Kammerhöhe}}{\text{Durchmesser}}$ – 0,5 und darunter, größter beobachteter Durchmesser – 14 mm.

Die Art steht dem *Orth. campanile* nahe, unterscheidet sich aber durch die deutliche Elliptizität des Querschnittes, welche

nicht auf Verdrückung zurückzuführen ist. Ein weiterer bezeichnender Unterschied ist die von Mojsisovics beobachtete und auch an einem unserer Stücke gut sichtbare Einschnürung des Sipho beim Durchgang durch die Septen. Die Streifung der Schale konnte dagegen nicht beobachtet werden, da diese nur fragmentär erhalten und verwittert ist. Der Wachstumswinkel längs dem größeren Durchmesser ist etwas größer als ihn Mojsisovics angibt, was aber wegen der Kleinheit des Fragments und der dadurch bedingten Unsicherheit der Messung kaum ins Gewicht fällt. Die Konvexität der Septen ist, wie schon Klipstein bemerkt, recht erheblich. Der Sipho liegt zentral.

Vorkommen: Die Art ist viel weniger verbreitet als *Orth, campanile*; aus den Alpen kennt man sie nur von St. Cassian. außerdem erwähnt sie Simionescu aus der Dobrudscha.

Material: 9 Fragmente.

Unterordnung: *Ammonoidea.*

Die Ammoniten bilden das bei weitem zahlreichste Material unserer Fauna, obgleich sie im Verhältnis zu den anderen Gruppen recht artenarm erscheinen. Der ungeheure Individuenreichtum regte indessen an, einige im übrigen schon wohlbekannte Arten, wie *Dinarites avisianus* und einige *Hungariten* genauer zu untersuchen, da sich hieraus wertvolle Fingerzeige in bezug auf die Variabilität und im Zusammenhang damit auch auf die Artbegrenzung ergeben mußten. Hierbei bin ich zum Teil von der in der Zoologie und Botanik längst eingebürgerten Methode variationsstatistischer Berechnungen ausgegangen, einer Methode, die Wedekind neuerdings mit offensichtlichem Erfolg auch in der Paläontologie anzuwenden versucht hat.

Es kann nun natürlich nicht die Aufgabe dieser Arbeit sein, die Grundlagen und Grundbegriffe dieser Methode in allen Einzelheiten auseinanderzusetzen. Alle dazu dienenden Angaben finden sich in dem grundlegenden Werke Johannsens, auf welches ich nachdrücklich verweise und welches auch ich weiterhin stets benützen werde. Da indessen diese Methode bisher in der Paläontologie neu ist, so schien es mir nützlich, wenigstens die wesentlichen Begriffe dieser Arbeitsweise kurz zu präzisieren und so erstens den weiteren Text auch ohne Hilfsbücher verständlich zu machen, zugleich aber auch die besondere Anwendungsmöglichkeit dieser Arbeitsweise auf fossile Objekte näher zu beleuchten. Um

die Kontinuität der Beschreibung nicht zu stören, geschieht das in einem besonderen Anhang, in dem dann auch die Resultate dieser Untersuchung verwertet sind. Auf diesen Anhang sei denn auch wegen Erläuterung der im folgenden verwendeten Begriffe und Termini ein für allemal hingewiesen.

GENUS: *Dinarites* Mojsisovics.

103. *Dinarites avisianus* Mojs. sensu lato. Taf. III, Fig. 1—5.

Vgl.: 1882. *Dinarites avisianus* Mojsisovics, S. 13, Taf. XXVII, Fig. 17—21.
1882. *Dinarites Doelteri*, daselbst, S. 14, Taf. XXVII, Fig. 22—24.
1894. *Dinarites avisianus* Kittl, Marmolata, S. 103.
1894. *Dinarites Doelteri*, daselbst, S. 103.
1895. *Dinarites avisianus*, Salomon, S. 197, et var. *Doelteri*.
1906. ,, ,, Arthaber, Lethaea, S. 284, 287, T. XXXVII Fig. 10.
1914. *Dinarites avisianus*, M. Horn, S. 32, Taf. I, Fig. 2.
1916. *Dinarites* sp. ind. aff. *avisianus*, Frauenfelder, S. 285.
1916. *Dinarites* aff. *Doelteri*, daselbst, S. 285.

Diese Art ist das gemeinste und am meisten auffallende Fossil unserer Schichten, welches in schier unglaublichem Reichtum fast jedes Gesteinsstück von Forno erfüllt. Es ist ja auch deshalb schon von Mojsisovics und anderen von einer Zone des *Din. avisianus* gesprochen worden — eine Bezeichnung, die sich wegen der geringen horizontalen Verbreitung wenig empfiehlt und die zudem, wie wir sehen werden, überflüssig erscheint. Das ungeheure Material ließ diese Art als besonders geeignet für variationsstatistische Untersuchungen erscheinen und soll daher, trotzdem eine im allgemeinen zutreffende Beschreibung von Mojsisovics vorliegt, eingehend behandelt werden, wobei sich herausstellen wird, daß die Trennung von dem gewöhnlich damit gemeinsam vorkommenden *Din. Doelteri* in der bisherigen Form nicht haltbar ist und fallen gelassen werden muß. Im folgenden werden nun die einzelnen Schalenmerkmale und Konstanten gesondert behandelt.

Aufwindung.

Die Ammonitengehäuse stellen nach Naumann und Grabau eine regelmäßige Spirale dar, bei der die Windungsabstände (Kammerhöhen) regelmäßig in geometrischer Proportion zunehmen[1]. Natürlich muß dabei berücksichtigt werden, daß wir es hier nicht

[1] Naumann, Abhandl. d. sächs. Ges. f. Wissensch., 1846, S. 153ff. Grabau, Sitzungsber. d. nat. Ges., Leipzig 1881, S. 23ff.

mit mathematischen Gebilden zu tun haben, und daß folglich Abweichungen stets vorhanden sein werden.

Um die Zunahme der Windungshöhe genauer verfolgen zu können, wurde zunächst ein größeres angeschliffenes Material verwendet, welches erlaubt, die Windungszunahme längs der Mediane besser zu messen; und weiterhin wurde auch ein größeres Material von außen gemessen, um auch über die Zunahme der gesamten Windungshöhe (Mediane Höhe + über die vorhergehende Windung übergreifender Teil) einen Überblick zu erlangen. In dem erläuterten Sinne werden auch künftig die Ausdrücke mediane und gesamte Höhe verwendet werden. Das Verhältnis der Windungshöhen, die um einen halben oder einen ganzen Umgang differieren, ergibt den Windungsquotienten eines halben oder eines ganzen Umganges.

Um nun zunächst auf die mediane Windungshöhe zurückzukommen, bei der die Quotienten stets über einen ganzen Umgang gemessen wurden, muß gleich gesagt werden, daß, soweit sich das mit den einfachen Meßmethoden feststellen läßt, die Naumannsche Theorie doch wohl nur bedingte Gültigkeit besitzt. Die Messungen ergeben oft für je zwei aufeinanderfolgende Umgänge verschiedene Quotienten und es läßt sich nicht einmal sagen, daß in diesem Wechsel eine Regelmäßigkeit zu beobachten ist. Unter 53 Stücken zeigten 22 eine Abnahme des Quotienten mit dem Wachstum, die übrigen eine mehr oder weniger deutliche Zunahme, wobei ein Schwanken um einige Dezimalen, also eigentlich außerhalb der Fehlergrenzen der Messung, recht häufig ist. Der Mittelwert aus 100 Messungen ergab für den Quotienten der medianen Windungshöhe für einen Umgang 1,81 mit Abweichungen von 0,4 nach beiden Seiten. Es handelt sich also dabei z. T. um verschieden schnell anwachsende Stücke, aber auch um eine Änderung des Quotienten innerhalb eines Stückes, wobei, wie gesagt, eine Korrelation mit der Größenänderung nicht konstatiert werden konnte.

Ein ähnliches Resultat ergibt die Messung der gesamten Kammerhöhe. Auch hier zeigt sich eine entsprechende Variabilität, die aus den folgenden Messungen an 231 Stücken hervorgeht:

Windungsquot. auf ½ Umgang	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55	1,65
Zahl der Stücke	13	60	91	53	12	2

Daraus ergibt sich ein Mittelwert $M = 1{,}34$ und der Standardwert $\sigma = \pm 0{,}1$; ein Blick auf diese Zahlen zeigt, daß sie recht gut der Binomialformel folgen, mithin auch die Wahrscheinlichkeitskurve gut wiedergeben müssen. Es ist also zweifellos eine individuelle Variabilität in der Raschheit des Anwachsens zu konstatieren, die auch bei Betrachtung der Stücke sofort auffällt. Der Vergleich mit der Wahrscheinlichkeitskurve zeigt aber auch, daß die Übergänge in geforderter Zahl vorhanden sind, so daß keine Veranlassung besteht, spezifisch verschiedene Unterschiede zu vermuten. Es ist sehr bemerkenswert, daß der Mittelwert 1,34 auf einen ganzen Umgang umgerechnet (unter Voraussetzung einer stetigen Zunahme) $1{,}34^2 = 1{,}798$ ergibt, also fast gar nicht von dem medianen Quotienten abweicht. Es ist also, an einem großen Material betrachtet, eine gute Übereinstimmung in der Windungszunahme der gesamten und der medianen Kammerhöhe vorhanden. Die einzelnen Stücke sind allerdings auch hier Schwankungen unterworfen, wobei der mediane Quotient größer oder kleiner sein kann als der gesamte. Entsprechend muß natürlich dann die Stärke der Involution variieren, denn wenn die mediane Spirale schneller zunimmt als die gesamte, so nimmt die Involution ab und umgekehrt. Das ist, wie gesagt, individuell verschieden und wechselt von Stück zu Stück. Etwas gesetzmäßiger scheint der Zusammenhang des gesamten Windungsquotienten mit der Größenzunahme zu sein. Hier ist entschieden eine negative Korrelation zu bemerken, d. h. mit zunehmendem Wachstum wachsen die Stücke langsamer an. Die Bravaissche Formel[1] für Stücke zwischen 10—35 mm Durchmesser ergibt allerdings nur den geringen Wert $-0{,}04$, aber das liegt daran, daß sich die Erscheinung erst an großen Stücken deutlich äußert, an kleineren aber kaum konstatiert werden kann.

Es ist das insofern von Bedeutung, als eine solche Korrelation beim medianen Quotienten durchaus nicht festgestellt werden konnte. Ist sie aber am gesamten Quotienten vorhanden, so erklären sich aus ihr zwei weiterhin erörterte Tatsachen:

1. Große Stücke sind im allgemeinen etwas evoluter als kleine;

2. Der Querschnitt, d. h. das Verhältnis $\frac{\text{Höhe}}{\text{Breite}}$ nimmt zunächst stark zu, um dann konstant zu bleiben; wir kommen auf beides noch zu sprechen.

---

[1] Siehe Anhang.

Was nun die Dickenzunahme der Stücke angeht, so kann sie in der gleichen Weise durch einen Quotienten auf einen halben Umgang angegeben werden. Aus einem Material von 117 Stücken ergab sich ein Mittelwert M = 1,29 und ein Standardwert $\sigma = \pm 0{,}099$ mit einer ziemlich regelmäßigen Variationskurve. Eine Korrelation mit der Größe ist nur in schwachem Maße vorhanden und zwar dergestalt, daß die Dickenzunahme größerer Stücke etwas bedeutender ist, also umgekehrt wie bei der Höhenzunahme, worauf wir auch noch beim Querschnitt zu sprechen kommen.

Sonst besteht zwischen Höhen- und Dickenzunahme eine ausgesprochene positive Korrelation, nach der Bravaisschen Formel K = 0,39—0,42, d. h. die Stücke, welche rasch an Höhe zunehmen, nehmen im allgemeinen auch rasch an Dicke zu, wodurch eine gewisse Konstanz des Querschnittes gewahrt bleibt.

Wir mußten auf diese Verhältnisse genauer eingehen, weil auf ihnen, wie wir sofort sehen werden, die übrigen Verhältnisse des Schalenaufbaues hauptsächlich beruhen.

Involution.

Die Involution eines Ammoniten wird gewöhnlich durch das Verhältnis $\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Nabelweite}}$ ausgedrückt, welches sich an leidlich erhaltenen Stücken stets berechnen läßt. Aus unserem Material konnten 316 Stücke daraufhin untersucht werden, die sich folgendermaßen verteilten:

$\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Nabelweite}}$	1,85	1,95	2,05	2,15	2,25	2,35	2,45	2,55
Zahl der Stücke	1	12	48	80	75	70	25	5

Daraus berechnet sich ein Mittelwert M = 2,224 mit einem mittleren Fehler m = 0,008 und ein Standardwert $\sigma = \pm 0{,}137$, also eine recht erhebliche Variabilität, die relativ größer ist als die der Windungszunahme. Dabei sieht man, daß alle Übergänge vertreten sind. Berechnet man das Material auf 1000 Stücke und zeichnet die Variationskurve, so ergibt sich ein Verlauf, der nur wenig vom idealen abweicht (Fig. 1).

Bemerkenswert ist die schwache Tiefgipfeligkeit und Schiefheit; diese ist keineswegs, wie man vermuten könnte, eine Folge heterogenen Materials, sondern lediglich das Resultat einer schwa-

chen Verschiebung der Mittelwerte mit der Größe. Sie verschwindet sofort, wenn man nur eine Größenklasse berücksichtigt; für die Größenordnung mit 10 mm Nabelweite ergibt sich dann eine fast ideale Kurve (Fig. 2).

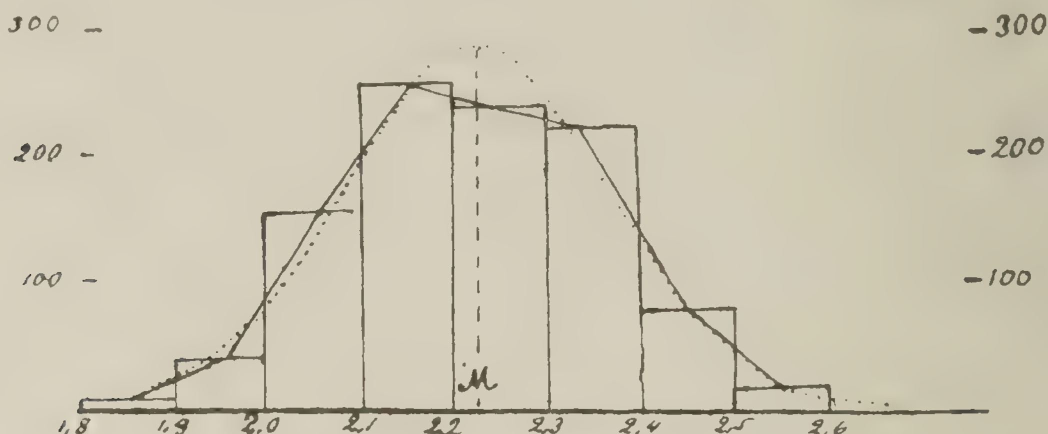


Fig. 1. Variationskurve für Involution bei *Dinar. avisianus.* Gesamtmaterial; auf 1000 Stücke berechnet. M=Mittel (2,224). Ausgezogen=gefundene, punktiert=errechnete Kurve S. 421.

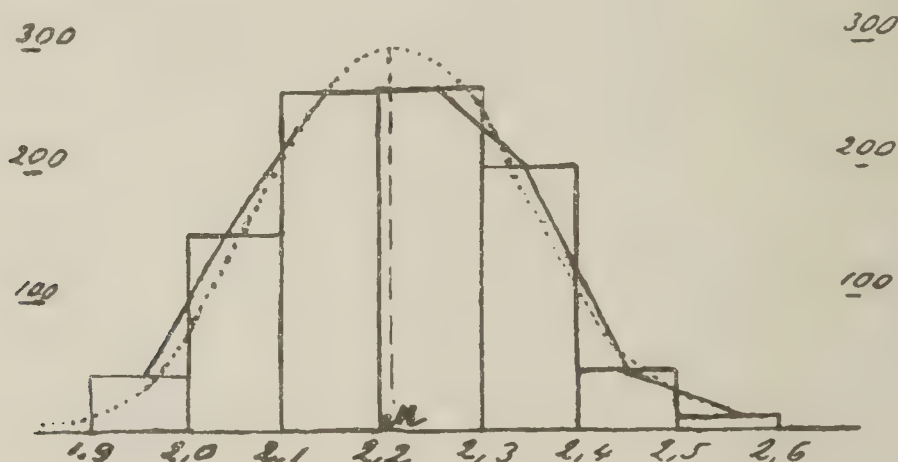


Fig. 2. Variationskurve für Involution bei *Din. avisianus;* auf 1000 Stücke berechnet (Teilkurve). S. 422.

Berechnet man nun die Mittelwerte für drei Größenklassen verschieden, so ergibt sich eine langsame aber stetige Abnahme der Involution nach außen:

Nabelweite	$\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Nabelweite}}$ Mittelwert
7,5 mm	2,279
10,0 mm	2,212
12,5 mm	2,172

Nach der Bravaisschen Korrelationsformel ausgerechnet ergibt das:

$$K = -0{,}31,$$

also eine recht deutliche Korrelation. Mithin werden die Stücke nach außen zu in der Tat evoluter.

Nun muß aber zu dem Gesagten und zu der Berechnung der Involution auf dem genannten Wege ein Vorbehalt gemacht werden: das Verhältnis $\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Nabelweite}}$ ist eigentlich von zwei Faktoren abhängig: 1. von dem Übergreifen einer Windung über die vorhergehende, 2. von der Raschheit des Anwachsens der Spirale. Bei rascherem Anwachsen der Windungshöhen wird natürlich das genannte Verhältnis anwachsen und umgekehrt. Würde das Anwachsen konstant sein, so würde es für die Involution keine Rolle spielen; wie wir aber sahen, ist da eine gewisse Variabilität vorhanden. Es tritt nun noch das andere Merkmal des Übergreifens hinzu, welches, wie wir sehen werden, auch variabel ist. Man hat also für die Veränderung des Verhältnisses $\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Nabelweite}}$ folgendes Schema:

Maximum:	Rasch anwachsend und stark übergreifend.
Mittelwerte:	Rasch anwachsend und schwach übergreifend.
	Langsam anwachsend und stark übergreifend.
Minimum:	Langsam anwachsend und schwach übergreifend.

Stellt man nun eine Korrelationsberechnung für die Werte $\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Nabelweite}}$ einerseits und Windungsquotient andererseits an, so ergibt sich fast gar keine Korrelation, woraus man schon schließen darf, daß der Hauptanteil an der Variabilität des Involutionswertes dem Übergreifen der Windungen zufällt. Um das zu kontrollieren, wurde wiederum das angeschliffene Material verwendet und zwar wurde bei jedem Stück der von dem folgenden Umgang bedeckte Teil eines Umganges zu seiner Gesamthöhe in Beziehung gesetzt. Dieses Verhältnis erwies sich an 48 Stücken auch als variabel; es zeigte einen Mittelwert M = 0,3 und schwankte zwischen 0,15 und 0,55 ($\sigma = \pm 0{,}076$); beim Vergleich mit dem Verhältnis $\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Nabelweite}}$ zeigte sich eine sehr große positive Korrelation:

$$K = +0{,}68,$$

woraus sich ergibt, daß dem Übergreifen der Windungen übereinander allerdings der größte Teil der Variabilität zu verdanken ist. Die ideale Korrelation ist bekanntlich K = 1[1]; wenn unsere Zahl kleiner ist, so liegt das eben zum größten Teil am zweiten Faktor der Windungszunahme.

Was nun die Feststellung angeht, daß die Stücke nach außen

[1] Vgl. Anhang.

evoluter werden, so ist aus dem Übergreifen der Windungen dafür kein deutlicher Beweis zu erhalten. Wohl zeigt sich an einem Teil des Materials, daß das Verhältnis $\frac{\text{verdeckter Teil}}{\text{Gesamthöhe}}$ der Windung nach außen kleiner wird, doch ist auch das Umgekehrte oft der Fall, wie denn auch erwähnt wurde, daß zwar die Mittel der gesamten und der medianen Windungshöhen fast gleich sind, daß aber an einzelnen Stücken die Werte verschieden sein können, wobei bald der eine, bald der andere kleiner ist. Wenn also trotzdem eine gesetzmäßig zu verfolgende Evolution mit zunehmendem Wachstum besteht, so kann sie nur daran liegen, daß, wie oben erwähnt wurde, die Zunahme der maximalen Windungshöhe nach außen geringer wird; daraus ergibt sich ja ohne weiteres, daß die Stücke nach außen evoluter werden müssen.

Also beruht die Variabilität des Verhältnisses $\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Nabelweite}}$ bei verschiedenen Stücken im wesentlichen auf dem verschieden starken Übergreifen der Windungen, die Veränderung innerhalb eines Stückes aber auf der relativen Höhenzunahme mit dem Wachstum.

Querschnitt.

Der Querschnitt unserer Art ist länglich-oval, in den äußeren Windungen stets höher als breit. Die breiteste Stelle befindet sich etwas über der Projektion der Spirale der vorhergehenden Windung und nimmt verhältnismäßig schwach gegen oben ab; der Übergang zum Rücken ist stets etwas gerundet und der Rücken selbst schwach gewölbt; doch sind hier verschiedene Abstufungen möglich: es gibt flachere Rücken, die dann gegen die Seiten schärfer abgesetzt sind und auch mehr gewölbte, allmähliche Übergänge vom Externteil zur Flanke. Im allgemeinen kann man wohl sagen, daß die höheren Exemplare einen mehr allmählichen, die gedrungeneren einen abrupteren Übergang vom Extern- zum Lateralteil aufweisen; irgendwelche scharfe Grenzen können hier nicht gezogen werden. Der von Salomon beschriebene *Dinarites quadrangulus* (1895, S. 179, T. VI, Fig. 5) weicht hiervon erheblich ab; und in meinem Material finde ich keine direkten Übergänge, da die Variabilität des *Din. avisianus* in bezug auf das Merkmal relativer Breite nicht sehr groß ist. Die Salomonsche Art hat also jedenfalls als getrennte Art zu gelten, wenn sie mit unserer Form auch nahe verwandt ist.

Um dem Verhältnis $\frac{\text{Höhe}}{\text{Breite}}$ zahlenmäßig nachzugehen, habe ich 23 Exemplare, die auch sonst innerhalb der Variationsbreite der Art stark auseinandergingen, in der Mitte quer durchgeschnitten und geschliffen, um so einen Einblick in die Variationsbreite dieses Verhältnisses und besonders in seine Veränderung innerhalb einer Spirale zu erhalten. Dabei habe ich zwei Werte berücksichtigt: 1. das Verhältnis mediane Höhe : Breite — innerer Querschnitt; 2. das Verhältnis gesamte Höhe : Breite — maximaler Querschnitt, — die beiden Termini mediane und gesamte Höhe in dem früher genügend erörterten Sinn.

Es zeigt sich bei allen Stücken, daß das Verhältnis $\frac{\text{Höhe}}{\text{Breite}}$ innerhalb eines Individuums keineswegs konstant ist, sondern kontinuierlich abnimmt, so daß die Stücke, welche z. B. in der letzten Windung stets etwas höher wie breit sind, nach innen immer niedriger werden und bei der zweiten Windung fast stets schon ein umgekehrtes Verhalten zeigen. Dabei ist das Verhältnis 1 : 1 für den inneren Querschnitt gewöhnlich zwischen der 3. und 4. Windung, für den maximalen Querschnitt zwischen der 2. und 3. Windung erreicht. Die mittleren Verhältniszahlen dieser 23 Stücke betrugen:

	Innerer Querschnitt	Maxim. Querschnitt
2. Windung	0,78	0,91
3. Windung	0,88	1,04
4. Windung	1,03	1,19

Die Abweichungen nach beiden Richtungen sind nicht groß und betragen 0,2—0,3. Ein Höchstmaß wurde bei der $4\frac{1}{2}^{\text{ten}}$ Windung mit 1,6 erreicht, das Mindestmaß bei der zweiten Windung mit 0,57. Man bemerkt aber schon hier, daß es ausgesprochen hochmündige Stücke gibt, bei denen beide Verhältnisse, obwohl abnehmend, doch bis zur zweiten Windung über 1,0 bleiben und niedrigmündige, die bis zur vierten Windung etwas breiter als hoch sind, ohne jedoch die Maße des *Din. quadrangulus* zu erreichen. Wir kommen später noch darauf zu sprechen (Fig. 3).

Für die größeren Windungen konnte die Veränderung des maximalen Querschnittes an der Hand eines viel größeren Materials wesentlich genauer variationsstatistisch nachgewiesen werden. 478 Stücke wurden daraufhin gemessen und ergaben, in Korrelation zur Größe gestellt, nach der Bravaisschen Formel den hohen Wert

$$K = +0{,}46.$$

Wenn die Korrelation nicht noch bedeutender ist, so liegt das zunächst an der individuellen Variabilität des Querschnittes und ferner an der Tatsache, daß die Höhenzunahme des Querschnittes nur an kleineren Stücken rasch fortschreitet, bei ganz großen aber fast aufhört; die Bravaissche Pauschalzahl gibt das natür-

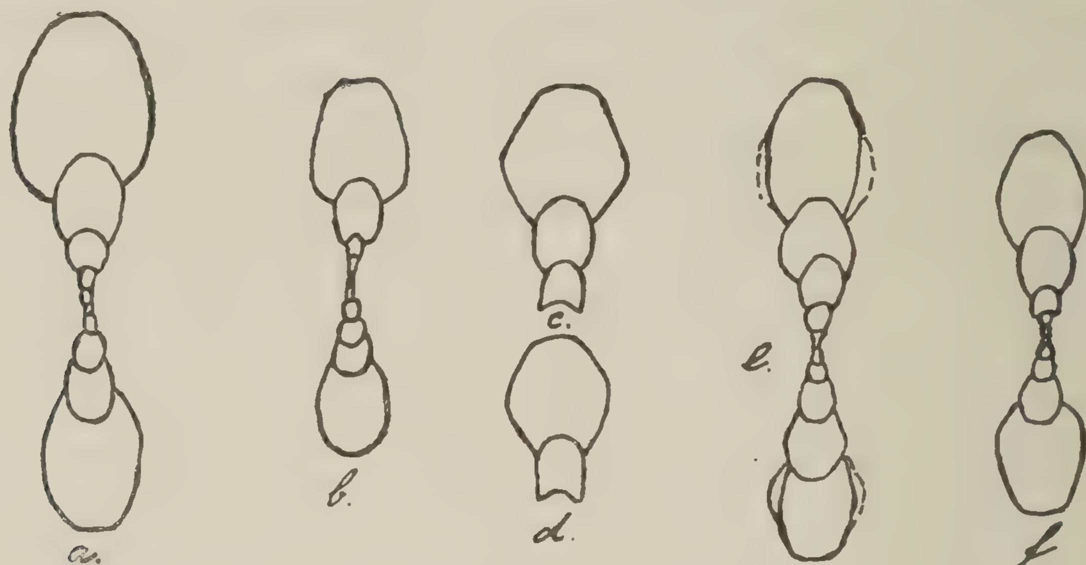


Fig. 3. Querschnitte von *Din. avisianus* S. 425.

lich nicht wieder und daher ist hier die Galtonsche Berechnungsmethode vorzuziehen. Hier wurde in einem Koordinatensystem auf der Abszisse die Größe (d. h. in diesem Falle die Höhe des Umganges in Millimeter), auf der Ordinate das entsprechende Mittel des maximalen Durchschnittes aufgetragen, woraus sich die folgende Kurve ergab (Fig. 4):

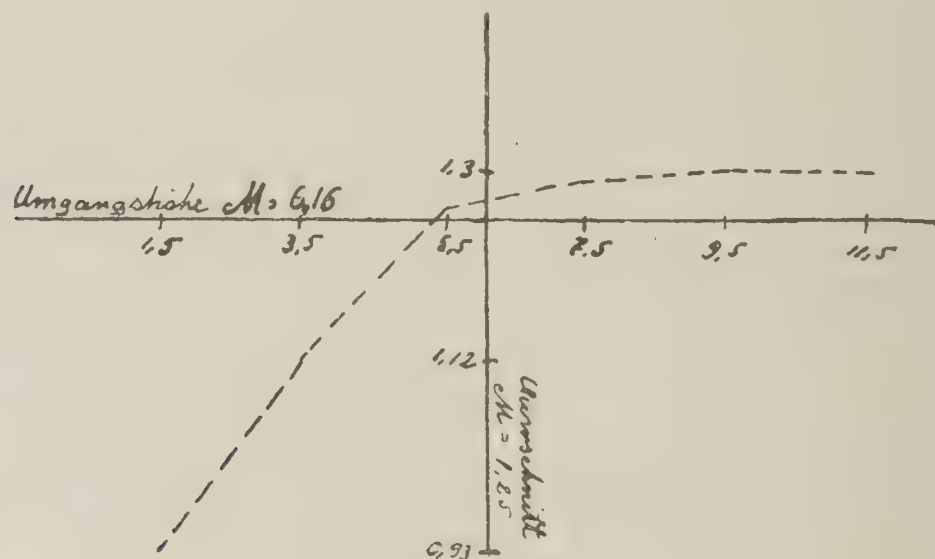


Fig. 4. Korrelationskurve Querschnitt: Größe bei *Din. avisianus* S. 426.

Man sieht daraus weit anschaulicher, wie aus Bravais' Formel, die große, fast ideale Korrelation bei den inneren Windungen und die Abnahme derselben mit dem Wachstum, die bei ganz großen Stücken fast zu einem vollständigen Aufhören jeder Korrelation führt.

Diese Verhältnisse müssen wir uns vor Augen halten, wenn wir das Material nach der Variabilität des Querschnittes einordnen wollen; d. h. man darf immer nur Stücke vergleichen, die sich in der Größe nahestehen, um Fehler in der Bestimmung des Mittelwertes und scheinbare Anomalien der Kurve zu vermeiden.

Ein größeres, für die Aufstellung der Kurve genügendes Material lag nur von zwei Größenklassen vor: für eine mittlere Windungshöhe von 5,5 und von 7,5 mm, mit einer Abweichung von je 1 mm nach beiden Seiten. Da aus der GALTONschen Kurve zu sehen ist, daß bei dieser Höhe des Querschnittes die Abhängigkeit von der Größe nicht mehr sehr bedeutend ist, so erscheint die zugelassene Schwankung von 1 mm nach beiden Seiten nicht als zu hoch. Das Material verteilt sich dann folgendermaßen:

Höhe der Windung	Verhältnis Höhe : Breite						
	1,05	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55	
5,5 mm. Zahl d. Stücke:	2	43	115	52	6	—	218
7,5 mm. Zahl d. Stücke:	1	22	57	57	10	4	151

Die daraus sich ergebenden Mittel und Standardwerte sind:

Höhe	Mittelwert	Mittl. Fehler	Standard
5,5	1,260	± 0,005	± 0,076
7,5	1,293	± 0,007	± 0,091

Man beachte eine kleine Zunahme der Variabilität mit der Größe (Standard!).

Die aus diesen Zahlen berechneten Kurven entsprechen recht gut der idealen Variationskurve und zeigen ein auch in bezug auf dieses Merkmal durchaus einheitliches und normal variierendes Material (Fig. 5).

Die Übereinstimmung der gefundenen (ausgezogen) und der berechneten (punktiert) Werte kann als ausgezeichnet gelten.

Es bleibt noch zu untersuchen, wie sich der Querschnitt zu den anderen besprochenen Merkmalen des Schalenaufbaues stellt; da ist zunächst zu konstatieren, daß zwischen Querschnitt und Aufwindungsgeschwindigkeit eine nur geringe positive Korrelation besteht (K = +0,12—0,17). Scheint das auch zunächst überraschend, so erklärt es sich doch ohne weiteres aus der schon erwähnten Tatsache, daß Höhen- und Dickenzunahme in einer recht bedeutenden Korrelation stehen (K = +0,39—0,42); d. h. wächst das Stück rasch an Dicke, so wird es auch an Höhe rasch

wachsen. Da aber die Korrelation dieser Konstanten keine vollkommene ist, so erklärt sich hieraus wiederum die Variabilität des Querschnittes.

Die Höhenzunahme mit dem Wachstum ist auch wiederum aus den Windungsverhältnissen heraus zu erklären, da ja, wie wir sahen, das Mittel des Höhenzuwachsquotienten stets etwas größer ist als das des Dickenzuwachsquotienten (1,34 gegen 1,29 auf $^1/_2$ Umgang). Folglich müssen die Stücke beim Wachsen hochmündiger werden. Da wiederum aber bei großen Stücken, wie wir sahen, der Höhenzuwachs abnimmt, der Dickenzuwachs aber schwach zunimmt, so erklärt sich hieraus die Konstanz des Querschnittes größerer Stücke.

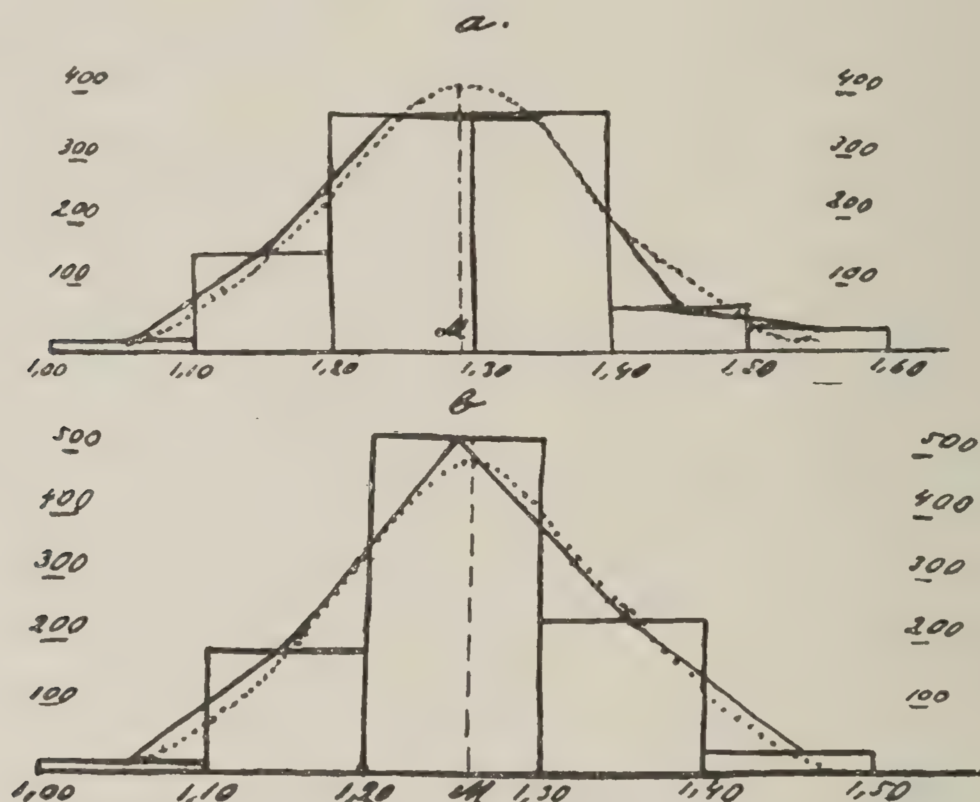


Fig. 5. Variationskurve für den Querschnitt von *Din. avisianus.* a) — bei Höhe 7,5 (151 Stück); b) — bei Höhe 5,5 (218 Stück). Auf 1000 Stücke berechnet. S. 427.

Die Variabilität des Querschnittes gleich großer Stücke, der Unterschied hochmündiger und niedrigmündiger Exemplare, beruht also, wie ersichtlich, auf dem keineswegs sehr bedeutenden Unterschied zwischen Höhen- und Dickenzuwachs, die eben nicht in vollkommener Korrelation stehen.

Involution ($\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Nabelweite}}$) und Querschnitt zeigen eine kleine, aber deutliche positive Korrelation. Diese Messung kann sich natürlich nur auf Stücke einer Größe beziehen, da beide Werte sich mit der Größe verändern und zwar in entgegengesetztem Sinn. 95 Stücke

von 10 mm Nabelweite ergaben nach der Bravaisschen Formel

$$K = +0,34,$$

d. h. die hochmündigen Stücke sind im allgemeinen auch etwas involuter.

Skulptur.

1. Radiale Furchen.

Mojsisovics berichtet als auffallendes Merkmal des *Din. Eduardi* von St. Cassian (1882, S. 15), daß seine inneren Windungen eine Art von regelmäßigen radialen Einschnürungen zeigen, aus denen sich bei weiterem Wachstum die Interkostalräume entwickeln. Es soll das ein Merkmal sein, welches bei älteren Formen, insbesondere bei *Din. cuccensis* bis in das Alter hinein bewahrt bleibt. Die Beobachtung ist als solche interessant und zweifellos richtig. Als Unterscheidungsmerkmal gegenüber anderen berippten Formen ist sie dagegen kaum verwertbar; denn z. B. unsere Art zeigt in ihren jungen Windungen genau das Gleiche. Betrachtet man nämlich bei ihr die erste und zweite Windung, also entsprechend einem Scheibendurchmesser von 5 mm und darunter, so sieht man dort, wo diese Partien gut erhalten sind — was verhältnismäßig selten zutrifft[1] –, eigentlich kein regelmäßiges Alternieren von schwachen Rippen und breiten Interkostalräumen, sondern das Umgekehrte, d. h. periodische schmale Einschnürungen zwischen den zu breiten Wülsten erweiterten Rippenansätzen.

Beim Wachstum verbreitern sich die Furchen zu Interkostalräumen, während die Wülste nur wenig schnell an Breite zunehmen und in die Rippen übergehen, oder, richtiger, vorwiegend in deren Umbilikalrand, wo sie die Umbilikalknoten der späteren Umgänge bilden. Es scheint mir daher ganz allgemein bei *Dinarites* die Entstehung der Rippen auf diese Furchung der ersten Windungen zurückzugehen, die auch bei primitiveren Formen zeitlebens erhalten bleibt.

2. Gestalt der Rippen.

Wir haben gesehen, daß die Rippen der gekammerten Windungen bei *Din. avisianus* aus den Wülsten der Jugendwindungen hervorgehen; entsprechend sind diese Rippen, die stets nur bis zur vorhandenen oder konstruierten Nahtlinie des nächsten Umganges reichen, eigentlich nichts anderes, als etwas verlängerte

---

[1] Oft erscheinen diese kleinen Stücke, wie schon Mojsisovics angibt, ganz glatt, was aber, soweit ich beobachten konnte, stets die Folge einer Abscheuerung oder überhaupt schlechter Erhaltung ist.

Umbilikalknoten, von denen sie nicht scharf abgesetzt sind. Die Scheidung von Knoten und Rippe wird im allgemeinen nur dadurch etwas verdeutlicht, daß diese Knotenrippen, die innen ziemlich gerade sind, sich weiterhin etwas krümmen und sichelförmig gegen außen konvex werden, wobei dann der etwas verdickte Umbilikalrand den zurückgebogenen Innenast der Sichel darstellt.

Eine wirklich deutliche Scheidung in Knoten und Rippen entsteht erst weiter außen, in der Nähe der Wohnkammer, wo der Außenast der „Knotensichel" sich wieder etwas zurück und dann nach vorne biegt, so daß hier der Verlauf der ganzen Rippe die Gestalt eines umgekehrten S annimmt. Hier kann man dann zwischen Knoten und Rippe ziemlich gut unterscheiden. Es muß aber gleich gesagt werden, daß die Deutlichkeit der Umbilikalknoten nach außen immer mehr abnimmt, so daß zuletzt, am Ende der Wohnkammer, nur wesentlich feinere, aber dafür viel längere Rippen übrig bleiben, die zuletzt über den ganzen Querschnitt reichen und sogar auf dem Rücken als gerade, meist ziemlich stark abgeriebene Linien fortsetzen. Auf den Steinkernen ist dagegen auch hier, am Ende der Wohnkammer, nur ein kürzerer Rippenkomplex sichtbar.

Es ergibt sich daraus, daß die Wohnkammer abweichend vom gekammerten Teil skulpiert ist; statt der kurzen Knotenrippen zeigen sie schmale, lange und gedrängt stehende Sichelrippen (Taf. III, Fig. 1—2). Stellenweise kann man dann beobachten, daß nicht alle diese Rippen ganz den Knotenrippen der mittleren Umgänge entsprechen, sondern daß sekundäre Zwischenrippen eingeschaltet werden, die nicht immer bis an den Umbilikalrand heranreichen; dadurch kann eine mehr oder weniger deutliche bündelförmige Anordnung der Sichelrippen entstehen. Der Skulpturübergang ist jedoch nie scharf, sondern ganz allmählich und der Anfang der Wohnkammer zeigt oft noch die Knotenskulptur. Die Skulpturänderung tritt auch bei verschiedenen Größenstadien ein, manchmal früher, manchmal später, woraus gefolgert werden kann, daß die ausgewachsenen Stücke in der Größe ziemlich stark variiert haben.

Die gedrängte Skulptur der Wohnkammer ist in vollkommener Deutlichkeit nur bei gut erhaltener Schale sichtbar, auf der dann außer den deutlichen Rippen feinere, ihnen parallel laufende Streifen — also wohl Anwachsstreifen erscheinen; hieraus kann geschlossen werden, daß der kaum je erhaltene Mundrand beider-

seits Vorwölbungen besaß, die dem unteren Teil der Sichelrippen parallel liefen. In der Tat ließ sich das auch an dem einzigen Stück mit mehr oder weniger gut erhaltenem Mundrand feststellen.

Bei sehr großen Exemplaren sieht man zuweilen, daß der konvexe Teil der Sichel in einen recht scharfen Knick übergeht, so daß die Rippe mehr einem Z als einem umgekehrten S ähnlich sieht.

Wir haben mithin bei *Din. avisianus* drei Rippenstadien zu unterscheiden: 1. die inneren zwei Umgänge zeigen Einschnürungen nach dem Prinzip des *Din. cuccensis*; 2. die folgenden gekammerten Windungen haben ziemlich scharfe und relativ spärliche Knotenrippen; 3. die Wohnkammer hat S- bezw. Z-förmige Sichelrippen, mit verschwindenden Umbilikalknoten, aber in gedrängter Stellung.

Dieses letzte Stadium, soviel sei gleich gesagt, läßt sich auf Mojsisovics' Zeichnungen von *Din. Eduardi* auch gut beobachten, wo es bei den viel kleineren Stücken auch entsprechend viel früher auftritt; es scheint ferner, daß es daselbst auch viel weiter nach innen reicht, so daß das Knotenrippen-Stadium dort fast verschwindet. Ähnliches gilt aber auch für kleine Exemplare von *Din. avisianus*, so daß hier kein prinzipieller, sondern nur ein gradueller Unterschied vorliegt.

3. Marginalknoten.

Wir sahen, daß sich die Rippen unserer Art auf die Weise entwickeln, daß am Umbilikalrand mehr oder weniger starke Knoten sichtbar werden, die ziemlich gleichmäßig in die Rippen übergehen, welche ihrerseits nach außen an Intensität abnehmen und nur auf der äußersten Windung mit wechselnder Deutlichkeit auch auf dem Rücken verfolgt werden können. Immerhin wäre es nicht exakt zu sagen, daß Marginalknoten gänzlich fehlen. Bei größeren Individuen zeigt auch unsere Art einen Ansatz zu solchen, entsprechend der Bemerkung von Mojsisovics, daß Marginalknoten bei *Dinarites* in späteren Wachstumsstadien erworben werden (1882, S. 5). Es ist nun bemerkenswert, daß diese Knoten am häufigsten bei den kräftig aber spärlich berippten Varianten auftreten. Unter meinem Material zeigten sich Ansätze dazu bei den Stücken mit einer Rippendistanz von 1,5, 2, 2,5 und 3 mm (vgl. unten), jedoch so, daß bei den letzteren Varianten die Zahl der Stücke mit marginalem Knotenansatz prozentual größer war. Das ergibt sich aus folgenden Zahlen:

Rippendistanz	1,5 mm	1%-Stücke	mit	Marginalknoten
,,	2,0 mm	5%-	,,	,,	,,
,,	2,5 mm	17%-	,,	,,	,,
,,	3,0 mm	19%-	,,	,,	,,

Eine direkte Beziehung zwischen der Art der Berippung und dem Ansatz von Marginalknoten ist daher kaum zu leugnen. Es hängt das wohl einfach damit zusammen, daß die spärlicher verteilten Rippen kräftiger ausgebildet sind, wodurch an der Umbiegungsstelle zwischen Rücken und Flanke Verdickungen bezw. Knotenansätze geschaffen werden. Die Erscheinung scheint bei älteren *Dinariten*, wie bei einem nah verwandten Vorläufer unserer Art — *Din. Laczkoi* aus den Trinodosusschichten — stärker ausgebildet zu sein und ist daher wohl eher als Relikt und nicht als Neuerwerbung zu betrachten.

4. Rippenverteilung.

Mojsisovics hat von Forno zwei Dinaritenarten beschrieben, deren einziger Unterschied nach seinem eigenen Zeugnis in der etwas verschiedenen Ausbildungsweise der Rippen liegt. *Din. avisianus* hat zahlreichere und schwächere, *Din. Doelteri* spärlichere aber kräftigere Rippen. Salomon hat später die Selbständigkeit der zweiten Art bezweifelt, da nach ihm alle Übergänge in dieser Beziehung möglich und tatsächlich vorhanden sind. Die Definition von Mojsisovics gründet sich eigentlich nur auf das Augenmaß, auf den Eindruck, den die einzelnen Stücke hervorrufen. Um hierfür ein etwas sichereres Kriterium zu erlangen, habe ich versucht, ein allgemein gültiges Vergleichsmaß aufzustellen und so an dem sehr zahlreichen Material die Richtigkeit einer der Anschauungen zu erweisen.

Das Wichtige dabei ist, ein Maß zu gewinnen, welches die Aufstellung einer variationsstatistischen Reihe, wie wir sie schon mehrfach angewandt haben, erlaubt. Man kann nun dabei entweder direkt von den Rippen ausgehen und im Einzelfall die Zahl der Rippen für einen oder einen halben Umgang als Grundlage benützen, also mit diskreten Varianten operieren, mit Klassen, die keine direkten Übergänge aufweisen (vgl. Anhang). Man kann aber auch eine kontinuierliche Variabilität annehmen und die Länge des ganzen oder des halben Umganges durch die Zahl der darauf entfallenden Rippen dividieren. Die so erhaltene Zahl gibt die durchschnittliche Distanz der Rippen auf einer gewissen Strecke des Gehäuses an. Der letzte Vor-

gang hat den Vorzug, daß man ein viel größeres Material verwerten kann, da die Rippendistanz auch an kleineren Fragmenten direkt meßbar ist. Natürlich darf man die Klassengrenzen hierbei nicht zu eng fassen, so daß sie nicht kleiner als die Fehlergrenzen der direkten oder indirekten Messung sind.

Die Länge des Umganges zu errechnen ist nicht schwer, wenn man berücksichtigt, daß die Ammonitenschale nach MOSELEY und NAUMANN einer logarithmischen Spirale nahekommt[1]. Nach einer mir freundlichst von Dr. MATHY mitgeteilten Berechnung beträgt bei dieser die Länge eines ganzen Umganges:

$$L = 2\pi \frac{r_1 - r_3}{\ln \frac{r_1}{r_3}},$$

wenn r_1 und r_3 den größten und den kleinsten Halbmesser des Umganges bedeuten. Verwendet man nur einen halben Umgang, so kann eine entsprechende Formel berechnet werden, doch ist das für unsere Zwecke unnötig, weil die Länge des halben Umganges einer logarithmischen Spirale nur sehr wenig von der halben Peripherie eines Kreises von gleichem Durchmesser abweicht, so daß man einfach die Formel

$$L = r\pi$$

anwenden kann, wobei $r = \frac{r_1 + r_2}{2}$ (größter und kleinster Halbmesser des halben Spiralenumganges) ist. Bei Verwendung eines ganzen Umganges ist die Differenz immerhin größer und es empfiehlt sich die Anwendung der genauen Formel. Ferner muß man sich darüber klar sein, ob man die Berechnung für den Umbilikalrand oder den Marginalrand ausführen will. Aus zwei Gründen empfiehlt sich das Erste:

1. Die „Umbilikalspirale" ist wohl etwas regelmäßiger und konstanter, da Involution und Umgangshöhe des letzten Umganges nicht mehr mitberücksichtigt werden und diese beiden immerhin stark variable Größen darstellen;

2. die „Umbilikalspirale" ist auch bei inneren Windungen und bei beschädigten Stücken oft noch berechenbar.

Mithin beziehen sich die folgenden Zahlen sämtlich auf die Distanz der Rippen am Umbilikalrand.

Es bleibt nun noch ein wichtiger Umstand zu erwähnen: die

[1] Vgl. NAUMANN, 1846, S. 153 ff.; GRABAU, 1881, S. 23 ff. Die Gleichung der Ammonitenschale ist danach eine sogen. Conchospirale, die von der logarithmischen Spirale abweicht; für den Genauigkeitsgrad unserer Messungen genügt aber die Anwendung der logarithmischen Spirale.

Entfernung der Rippen ist nicht konstant innerhalb des Gehäuses; abgesehen von der abweichend skulpierten Wohnkammer, die natürlich bei der Berechnung wegfallen muß, sieht man schon bei oberflächlicher Betrachtung, daß die Rippen innen gedrängter stehen als außen. Es dürfte also eine ausgesprochene Korrelation zwischen Rippendistanz und Größe bestehen, was sich leicht an Galtons Schema und Bravais' Formel zeigen läßt. Es wurden dazu 214 Stücke von verschiedenster Größe verwendet, die folgende Mittel- und Standardwerte zeigten:

	Mittelwert	Standard
Gesamtdurchmesser	18,39 mm	4,16 mm
Rippendistanz	1,75 mm	0,45 mm

Die Klassengrenzen nahm ich zu je 4 mm (Größe) bezw. 0,4 mm (Rippendistanz). Es ergibt sich daraus folgende Kurve, in der die Rippendistanz auf die Abszisse, das jeweils entsprechende Größenmittel auf die Ordinate aufgetragen ist (Fig. 6):

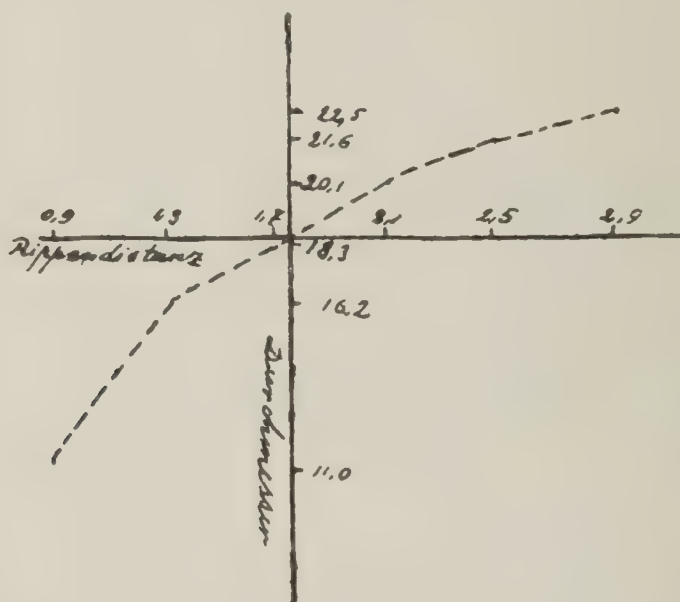


Fig. 6. Korrelation zwischen Rippendistanz und Durchmesser bei *Din. avisianus*. S. 434.

Man sieht hieraus, daß eine deutliche und ausgesprochene Korrelation beider Größen besteht, die im Mittel etwa 2,0—2,2 beträgt, d. h. x = 2,2 y und umgekehrt.

Man sieht ferner aus dem Verlauf der Kurve, daß die Korrelation in der Mitte am besten ist, da sich hier die Kurve am meisten der 45° Stellung nähert (ideale Korrelation x = y). Gegen die beiden Enden hin ist die Korrelation geringer, aber die Kurve biegt beiderseits in umgekehrter Richtung um; das ist bezeichnend und bedeutet, daß einerseits die Größe bestimmte Endwerte erreicht, über

die hinaus sie kaum mehr zunimmt, während die Rippendistanz weiter variiert; daß aber die letztere andererseits kaum unter einen bestimmten Betrag sinken kann (linke Seite), während die Größe weiter abnimmt.

Das gleiche Resultat ergibt BRAVAIS Formel: die Korrelation ist dort:

K = +0,525, bei einem mittl. Fehler $m_k = 0{,}049$ (ideale Korrelation K = 1).

Daraus berechnet man die Regression (y-Größe, x-Rippendistanz):

$$R_{x}^{y} = 0{,}478 \pm m_R \quad (m_R = 0{,}045),$$

d. h. wenn die Rippendistanz um eine Einheit (hier 0,1 mm) variiert, so ändert sich die Größe um 0,478 Einheiten (0,47 mm) und umgekehrt, wenn sich der Durchmesser um 1 mm ändert, so ändert sich die Rippendistanz um 0,056 mm (reziproker Wert $R\frac{x}{y}$). Diese Werte, die natürlich nur als Mittelwerte zu betrachten sind, mögen etwas genauer sein als die der GALTONschen Methode, dafür sind sie aber weit weniger anschaulich als die Kurve.

Es ergibt sich daraus mit vollkommener Klarheit, daß man nur Stücke mit annähernd gleichem Durchmesser vergleichen kann, wenn man exakte Resultate erlangen will. Es ist auch hier praktisch, die Größenordnungen nicht auf den gesamten Durchmesser, sondern auf den inneren Durchmesser (Nabelweite) zu beziehen; die Gründe sind die gleichen wie oben. Unter dieser Voraussetzung sind dann auch die Korrelationswerte größer als im vorhergehenden angegeben wurde, da die Variabilität der Kammerhöhe wegfällt.

Das Material wurde in vier Gruppen eingeteilt, mit innerem Durchmesser von 5, 7,5, 10, 12, 5 mm; jede Gruppe wurde gesondert gemessen und berechnet. Als Klasseneinheit galt auch hier 0,4 mm, was nennenswerte Messungsfehler ausschließt[1]. Die Gesamtzahl der Messungen ist 828.

[1] Bei Fragmenten, die eine Durchmesserberechnung nicht direkt gestatten, läßt sich diese indirekt doch stets bis auf 2,5 mm Genauigkeit durchführen, da einem bestimmten Durchmesser eine nur wenig schwankende Umgangshöhe entspricht. Aus einem großen Material konnten folgende Beziehungen errechnet werden:

Innerer Durchmesser	Größte Umgangshöhe
5 mm	ca. 3,5—5 mm
7,5 mm	,, 5—6 mm
10 mm	,, 6—8 mm
12,5 mm	,, 8—9,5 mm

Danach kann man auch kleine Fragmente klassifizieren.

Nabelweite 5 mm. (84 Stücke.)

Klassengrenzen in Millimeter	>0,7	0,7–1,1	1,1–1,5	1,5–1,9	1,9–2,3	<2,3
Gefundene Zahl der Stücke	0	15	43	21	5	0
Zahl der Stücke auf 1000 berechnet	0	178	512	250	60	0
Theor. auf 1000 Stücke	12	183	510	267	25	3

Nabelweite 7,5 mm. (407 Stücke.)

Klassengrenzen in Millimeter	<0,7	0,7–1,1	1,1–1,5	1,5–1,9	1,9–2,3	2,3–2,7	>2,7
Gefundene Zahl der Stücke	0	14	127	155	77	34	0
Zahl der Stücke auf 1000 berechnet	0	36	306	382	191	85	0
Theor. auf 1000 Stücke	4	52	256	417	227	41	3

Nabelweite 10 mm. (299 Stücke.)

Klassengrenzen in Millimeter	<0,7	0,7–1,1	1,1–1,5	1,5–1,9	1,9–2,3	2,3–2,7	2,7–3,1	3,1–3,5	> 3,5
Gefundene Zahl der Stücke	0	3	39	113	88	42	12	2	0
Zahl der Stücke auf 1000 berechnet	0	11	131	377	295	141	41	4	0
Theor. auf 1000 Stücke	2	26	137	320	332	151	30	2	0

Nabelweite 12,5 mm. (38 Stücke.)

Klassengrenzen in Millimeter	<0,7	0,7–1,1	1,1–1,5	1,5–1,9	1,9–2,3	2,3–2,7	2,7–3,1	3,1–3,5	>3,5
Gefundene Zahl d. Stücke	0	0	1	10	15	5	4	3	0
Zahl der Stücke auf 1000 berechnet	0	0	27	264	392	133	106	78	0
Theor. auf 1000 Stücke	0	0	54	187	323	279	121	26	3

Wenn man nach diesen Resultaten für die einzelnen Gruppen den Mittelwert, den mittleren Fehler und den Standard berechnet, so ergeben sich folgende Zahlen:

Gruppe	Mittelwert	Mittl. Fehler	Standard
5 mm	1,357 mm	±0,032 mm	±0,294 mm
7,5 mm	1,685 mm	±0,018 mm	±0,368 mm
10 mm	1,919 mm	±0,024 mm	±0,422 mm
12,5 mm	2,229 mm	±0,075 mm	±0,466 mm

Diese Resultate sind in ihrer Regelmäßigkeit sehr beherzigenswert. Zunächst zeigt die Zunahme der Mittelwerte der Rippendistanz mit der Größe eine uns schon aus der Korrelationsmessung bekannte Erscheinung. Die Korrelation scheint hier noch größer zu sein, was sich wiederum z. T. aus der Bezugnahme auf den inneren Durchmesser (Nabelweite) erklärt, da hier die Variabilität der Umgangshöhe des letzten Umganges wegfällt. Dann zeigt der Standard — das Maß der Variabilität — eine nicht unbedeutende Zunahme mit der Größe, die ebenfalls gesetzmäßig-korrelativ zu verlaufen scheint. Die Variabilität in dieser Hinsicht ist also bei großen Stücken auch größer als bei kleinen, was wohl keiner weiteren Erläuterung bedarf.

Vergleichen wir nun die Anzahl der Stücke in den einzelnen Klassen mit den theoretisch berechneten Zahlen der idealen Binomialreihe (der Übersichtlichkeit halber immer auf 1000 Stücke umgerechnet), so erkennen wir meistens eine recht gute, ja z. T. eine ausgezeichnete Übereinstimmung; nur bei der letzten Gruppe ist sie etwas geringer, was sich aus dem spärlichen Material zur Genüge erklärt (mittl. Fehler –0,075!).

Am besten zeigt sich dieses Resultat an der Hand einer graphischen Darstellung, in der die Klassen als Rechtecke verzeichnet sind, deren Basis die Klassengrenzen, die Höhe die Zahl der Stücke angibt (vgl. Anhang); die ausgezogene Kurve, welche die Klassenmitten verbindet, ist die gefundene, die gestrichelte — die theoretisch berechnete, dem Binomialsatz folgende Kurve (Fig. 7).

Die Kurven zeigen übereinstimmend eine kleine Schiefe auf der linken Seite und einen geringen Überschuß rechts unten, — Werte, denen ich kaum eine größere Bedeutung beimessen würde; die etwas bedeutendere Überhöhung und Abweichung bei Gruppe

12,5 erklärt sich, wie gesagt, aus der geringen Anzahl der verfügbaren Exemplare (38).

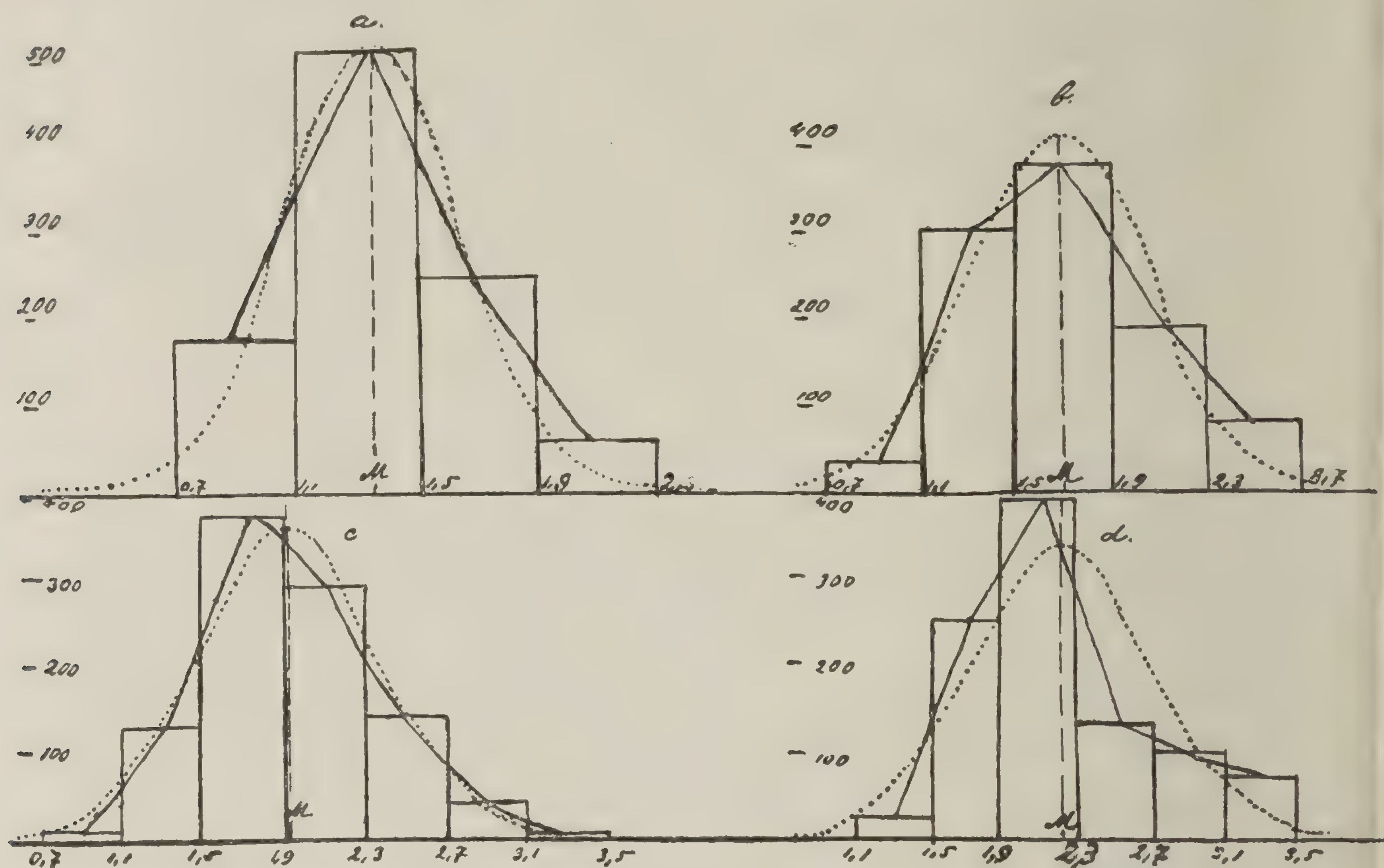


Fig. 7. Variationskurve für Rippendistanz bei *Din. avisianus*; a) 1—5 mm innerer Durchmesser; b) —7,5 mm innerer Durchmesser; c) —10 mm innerer Durchmesser; d) 12,5 mm innerer Durchmesser.

Recht instruktiv ist es auch die 4 Kurven nebeneinander in einheitlichem Maßstabe aufzutragen, um ihre Verschiebung und die Verschiebung der Mittelwerte mit zunehmender Größe verfolgen zu können. Wir sehen, daß diese Verschiebung ziemlich regelmäßig erfolgt (Fig. 8):

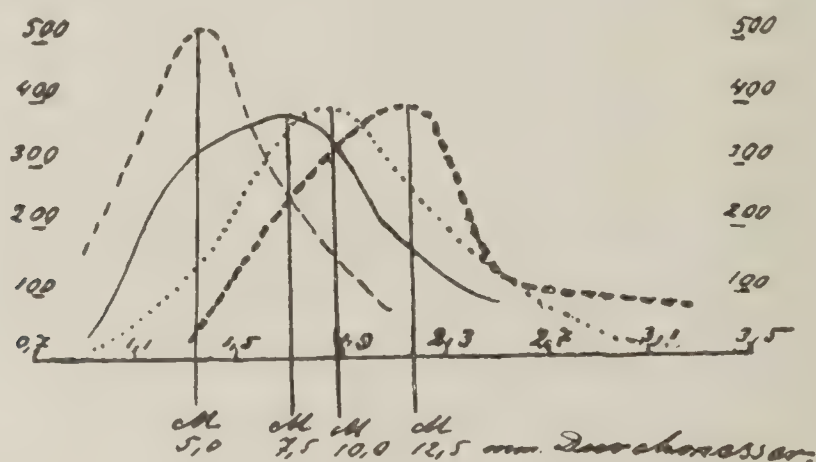


Fig. 8. Kurven der Rippendistanz für *Din. avisianus* zum Vergleich in einheitlichem Maßstab zusammengestellt. S. 438.

Zum Schluß und gleichsam als Kontrolle der Messungen führe ich noch die Zahlen an, in denen nicht die Rippendistanz, sondern

die Zahl der Rippen auf einen halben Umgang als Basis angenommen wurde; infolge des geringeren Materials ist hier nur für die mittleren Gruppen eine Kurvenaufstellung zweckmäßig. Dagegen seien die Mittelwerte für alle Gruppen angeführt[1]:

Gruppe (Nabelweite)	Mittelwert Rippen auf ½	Mittl. Fehler	Standard	Zahl der Stücke
5 mm	6,22	0,18	1,26	49
7,5 mm	7,43	0,10	1,53	233
10 mm	7,98	0,13	1,91	190
12,5 mm	9,38	0,36	2,04	31

Ganz entsprechend der früheren Berechnung sehen wir eine Zunahme des Standards mit der Größe, also eine größere Variabilität der großen Stücke. Die Zahl der Rippen nimmt zwar mit der Größe zu, aber nicht in gleichem Maße wie die Länge des Umganges, woraus mithin folgt, daß die Rippendistanz mit zunehmender Größe im Wachsen begriffen ist.

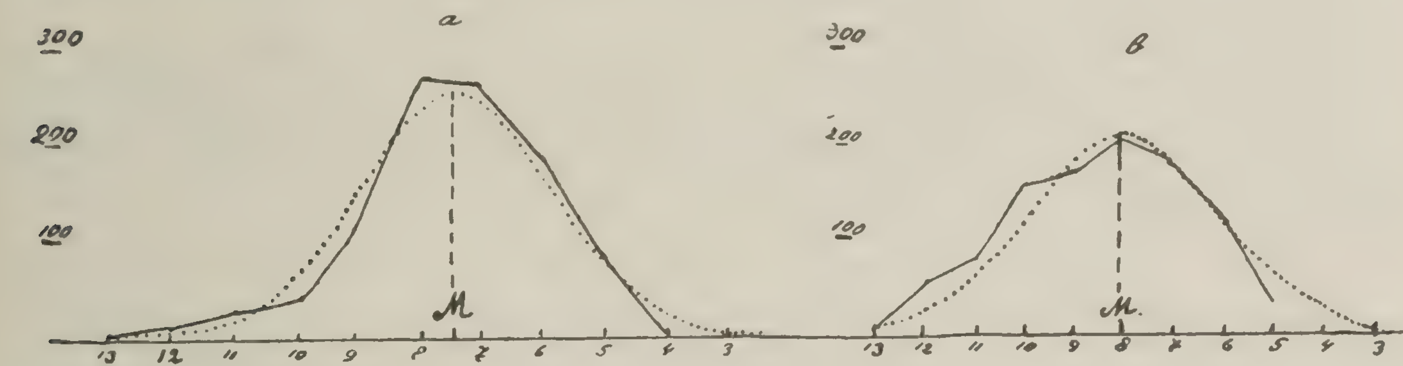


Fig. 9. Variationskurven für Rippenzahl auf ½ Umgang bei *Din. avisianus.* a) — 7,5 mm innerer Durchmesser; b) — 10 mm. innerer Durchmesser.

Diese Kurven zeigen ebenso anschaulich wie die ersten, daß tatsächlich alle Übergänge in der Dichte der Berippung

[1] Ich führe diese Tabelle an, weil sie unmittelbar anschaulich das Verhältnis der Rippenzahl zum Umfang zeigt. An Genauigkeit dürften diese Werte hinter den vorangehenden zurückstehen, erstens, weil das Material ein kleineres ist, zweitens, weil bei der ersten Berechnung jeder einzelne Wert eigentlich schon ein Mittel mehrerer Rippendistanzen darstellt. Daraus erklären sich auch einige Differenzen, z. B. der geringe Unterschied zwischen den Mittelwerten bei 7,5 und 10, wo nach dem vorhergehenden eine größere Differenz zu erwarten wäre; hier ist eben auch die nicht vollkommene Korrelation zu berücksichtigen. Bis auf diese kleinen Unstimmigkeiten, die im Wesen der Berechnung liegen, decken und ergänzen sich beide Ergebnisse sehr gut.

vorhanden sind und daß die Häufigkeit der einzelnen Dichtestadien sehr genau dem Zufallsgesetze folgt, mithin eine der idealen sehr ähnliche Variationskurve ergibt. Wenn hier also auch die Möglichkeit vorliegt, daß die Kurve aus zwei verschiedenen zusammengesetzt ist, die teilweise übergreifen, daß mit anderen Worten, zwei verschiedene „transgrediierend modifizierbare" Varietäten in unserem Material enthalten sind, so fehlt uns dafür doch jedes Erkennungsmittel und wir haben keine Berechtigung, auf Grund dieses Merkmales allein Varietäten oder gar Arten auszuscheiden. Was wir erkennen, sind individuelle Varianten (Formvarietäten), die unter diesen Umständen kaum einer besonderen Namengebung bedürfen und mithin ist auch der von Mojsisovics für einige Fornostücke eingeführte Name *Din. Doelteri* fallen zu lassen, als in die Variationsbreite der ganzen Art hineinpassend. Daß er in älteren Schichten eine etwas größere Selbständigkeit erlangen kann, werden wir noch weiterhin sehen und dort auch auf die daraus resultierenden nomenklatorischen Fragen näher eingehen.

Es sei nochmals betont, daß die Korrelation zwischen Größe und Rippenzahl, wenn wir sie an Hand dieser Tabellen berechnen, infolge der Beziehung auf den inneren Durchmesser ein noch besseres Ergebnis liefert, als das zu Anfang angeführte, was an der Ausschaltung der Variabilität der Involution liegt. Sonst ist das Ergebnis ganz das gleiche.

Für die spärlichere Rippenverteilung findet dergestalt ein Ersatz statt, daß diese Rippen stets wesentlich kräftiger ausgebildet sind. Diese Korrelation ist ganz gesetzmäßig und mechanisch durchaus verständlich.

Lobenlinie (Fig. 10.)

Die Lobenlinie des *Din. avisianus* ist schon von Mojsisovics untersucht und von Salomon nachkontrolliert worden, wobei sich einige Unstimmigkeiten ergeben haben. Es ist nun allerdings diese Betrachtung bei unserer Art mit einigen Schwierigkeiten verbunden, da die gleichmäßig-kristalline Beschaffenheit des Materials eine Sichtbarmachung der Sutur erheblich erschwert und man beim Ätzen, welches infolge der erheblichen Schalendicke recht kräftig sein muß, Gefahr läuft, die feinsten Suturelemente zu zerstören. Immerhin glaube ich nach Untersuchung von 14 Stücken eine Reihe fester positiver Aussagen machen zu können.

Die sichtbaren Elemente der Lobenlinie bestehen aus einem breiten Externsattel, in dem ein ziemlich tiefer, im Grunde zweigeteilter Außenlobus eingeschnitten ist; dieser ist im allgemeinen ziemlich gedrungen gebaut und erreicht nicht die Tiefe des ersten Seitenlobus. Ob dieser letztere im Grunde schwach gezackt ist, wie das Mojsisovics vermutet, wage ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Nur an einem großen Exemplar vermochte ich an einer der letzten Suturen die Andeutung einer solchen Zackung zu beobachten; an einigen anderen mag die Verbreiterung des Lobengrundes bei stärkerer Ätzung auf das Bestehen einer Zackung hindeuten. An mehreren Stücken fehlt sie dagegen sicher. Es scheint mir demnach, daß die ceratitische Zerschlitzung des Lobengrundes bei unserer Art lediglich auf die letzten Kammerscheidewände und auf den ersten Seitenlobus beschränkt ist,

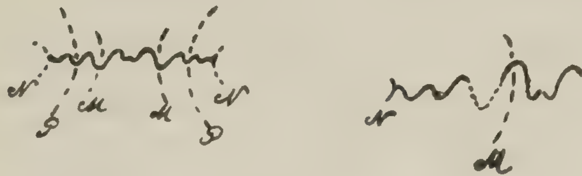


Fig. 10. Lobenlinie von *Din. avisianus.* N = Nahtspirale; P = Projektion des vorhergehenden Umganges; M = Marginalrand.

außerdem vermutlich nur den höher gewundenen Varietäten mit größerer „Amplitude" der Lobenlinie zukommt. Die Externsättel nehmen stets genau die Umbiegungsstelle des Schalenrückens gegen die Flanke ein.

Auf den ersten Seitenlobus folgt der erste Seitensattel, welcher hinter dem Externsattel an Höhe etwas zurücksteht; seine Breite schwankt erheblich, je nachdem der Querschnitt des Stückes hoch oder niedrig ist. Ganz allgemein, auch für die übrigen Lobenelemente, besonders aber für den ersten Lateralsattel, besteht die Regel, daß die hochmündigen Stücke eine weitere und flachere, die niedrigmündigen eine gedrungenere und tiefere Lobenlinie besitzen, was ja auch ohne weiteres plausibel erscheint.

Es folgt dann gegen die Naht ein wesentlich flacherer Lobus, ein ziemlich breiter aber niedriger Sattel und noch ein weiterer Lobus, in dessen Mitte ungefähr die Naht durchgeht (Nahtlobus); an einem Stück glaube ich zudem noch den Ansatz zu einem weiteren Sattel außerhalb der Naht erkennen zu können; doch ist das entschieden eine Ausnahme. Die inneren Windungen zeigen dieselben Elemente, doch im allgemeinen viel flacher verlaufend.

Die Naht des nächstfolgenden Umganges schneidet gewöhnlich den inneren Ast des Externsattels; nur bei sehr stark involuten Stücken verläuft sie etwas mehr nach innen, jedoch nie weiter als durch die Mitte des ersten Laterallobus und auch das trifft eigentlich nur für die Naht der definitiven Wohnkammer zu, so daß hier ein sehr konstantes Merkmal vorzuliegen scheint.

Etwas anders verhält es sich mit einem anderen Merkmal, dem Mojsisovics großen Wert beimißt, nämlich dem Zusammenfallen der Projektion des vorhergehenden Umganges mit dem Innenast des ersten Seitensattels. Salomon hat schon die Konstanz dieses Merkmals bezweifelt, indem er auf die Variabilität der Involution hinwies und ferner die Schwierigkeiten der Bestimmung dieser Projektion hervorhob. Im übrigen machte er darauf aufmerksam, daß die Projektion bei *Din. avisianus* mitten in den zweiten Seitenlobus hineintrifft, so daß hier, im Widerspruch zu Mojsisovics Genusdefinition, zwei echte Seitensättel vorzuliegen scheinen. Dasselbe beobachtete er noch an einigen anderen *Dinariten*-Arten.

Ich konnte nun bei meinen Stücken nach möglichst genauer Feststellung der Projektionsspirale nachweisen, daß dieses Merkmal in der Tat stark variiert; neben Stücken, bei denen die Projektion durch den Innenast des ersten Seitensattels geht und die demnach der Mojsisovicsschen Regel folgen, aber bei weitem in der Minderzahl sind, geht bei vielen die Projektion mitten durch den nächstfolgenden (Seiten-)Lobus und bei einigen Stücken sogar durch den Außenast des darauf folgenden Auxiliarsattels. Niemand würde trotzdem diese Stücke abtrennen oder gar einem anderen Genus zuweisen, denn es ist ja ganz klar, daß die Erscheinung mit der, wie wir sahen, variablen Involution zusammenhängt. Will man die Gattungsdefinition Mojsisovics' in bezug auf die Lobenlinie beibehalten, so muß man sie erweitern und nicht auf den ersten Seitenlobus, sondern auf den zweiten Seitensattel beziehen, wonach sie mehr oder weniger stimmen würde. Die Variabilität des Merkmals läßt aber dasselbe für diese weitgehende systematische Verwendung überhaupt als ungeeignet erscheinen.

Ein Unterschied in der Lobenlinie zwischen den dicht und spärlich berippten Varianten ist nicht nachzuweisen — ein weiterer Grund *Din. avisianus* und *Din. Doelteri* nicht zu trennen, da sie sich hier ganz ähnlich verhalten, ja da die größten Unterschiede in bezug auf die Projektionsspirale schon innerhalb der spärlich berippten Gruppe auftreten.

An einem Exemplare gelang es mir die ganze Scheidewand freizulegen, die eine im Zentrum nicht sehr stark nach vorne konvexe Gestalt besitzt; gegen die Peripherie zu bedingt das Alternieren der Suturelemente eine stärkere Biegung der Scheidewand und teilt sie in drei große Lappen, welche durch die zwei ersten Seitenloben und den sehr tiefen Innenlobus begrenzt werden. Daneben treten die untereinander mehr oder weniger gleichwertigen ersten Auxiliarloben und der Außenlobus mehr zurück und noch weniger einschneidend wirkt der nur schwach sichtbare Nahtlobus.

Wohnkammer.

Der Mundrand unserer Art ist selten erhalten; insofern ist es fast unmöglich, genaue Angaben über die Länge der definitiven Wohnkammer zu machen und die Werte bleiben besonders nach oben hin unvollständig. Immerhin zeigten zwanzig angeschliffene Wohnkammerstücke, daß ihre Länge fast stets größer als ein halber Umgang ist, gewöhnlich etwa $^3/_4$ eines Umganges beträgt und in einem Falle sogar fast die Länge eines ganzen Umganges erreichte. Abgesehen von der bereits besprochenen Verzierung weicht sie nicht besonders von den gekammerten Umgängen ab; höchstens nimmt, worauf auch schon hingewiesen wurde, die Höhe des Querschnittes in ihrem Verlauf kaum mehr zu.

Die Zahl der gekammerten Windungen ist auffallend konstant; die Wohnkammer beginnt bei den meisten Stücken am Anfang der fünften Windung, bei vielen auch erst nach 4 $^1/_2$ gekammerten Windungen; nur wenige Stücke zeigen volle fünf gekammerte Windungen und nur bei einem konnte ich einen etwas früheren Ansatz der Wohnkammer, etwa nach 3 $^1/_2$ Windungen beobachten. Es ist daraus zu schließen, daß wir es meist mit ausgewachsenen Stücken zu tun haben, was sich übrigens schon z. T. aus der abgeänderten Skulptur der letzten Windung ergibt. Wechselt die Größe trotzdem in nicht ganz unerheblichen Grenzen, so zeigt das, daß wir innerhalb der Art Größenunterschiede nachweisen können. Geht man der Frage nach, so zeigt es sich, daß diese Größenunterschiede mit dem Unterschied von niedrig und hoch gewunden zusammenhängen, auf den wir schon mehrfach hingewiesen haben. Da aber die Windungszunahme infolge des mehr oder weniger regelmäßigen spiralen Aufbaues des Gehäuses ein ziemlich konstantes Verhältnis ist, so muß schon in den ersten

Wachstumsstadien eine Anlage zu hoch- bezw. niedrigmündigem Bau vorhanden sein. Übrigens sind extreme Typen verhältnismäßig selten. Von 29 angeschliffenen und gemessenen Stücken zeigten nur 4 einen Scheibendurchmesser der gekammerten Windungen unter 20 mm, und nur 2 einen Durchmesser über 26 mm, während alle übrigen Stücke zwischen diesen Werten lagen, wobei noch zu bedenken ist, daß zum Anschleifen einige extreme Stücke aus dem viel größeren Gesamtmaterial ausgewählt wurden, was die prozentuelle Zusammensetzung zugunsten der extremen Varianten verschiebt.

Ein Zusammenhang des Scheibendurchmessers mit dem Merkmal der Rippendichte ist nicht recht wahrnehmbar, — die Stücke sind recht wahllos verteilt.

Die Ausfüllung der Wohnkammer ist zum Teil verfestigter Kalkschlamm mit Schalenbruchstücken, kleinen Gastropoden und Foraminiferen (?); z. T. ist sie aber auch rein kristallinisch; d. h. sie besteht aus nachträglich infiltriertem und lagenweise abgesetztem Kalkspat.

Den Mundrand konnte ich nur an einem Stück mehr oder weniger sicher verfolgen; er ist nicht verdickt und parallel mit dem Verlauf der Sichelrippen der letzten Windung: beiderseits auf den Flanken besteht eine flache Vorwölbung und ein dritter Lappen liegt median auf dem Externteil.

Kammerscheidewände und Sipho.

An den Kammerscheidewänden der angeschliffenen Exemplare zeigt sich mit Deutlichkeit die bekannte Erscheinung, daß sie in der Nähe der Wohnkammer enger stehen als weiter innen. Ihre Konvexität gegen außen ist, wie erwähnt wurde, sehr gering und nimmt gegen innen noch mehr ab, so daß an den innersten Windungen die von Branca zuerst beobachtete Erscheinung der Wölbungsumkehr stellenweise beobachtet werden konnte. Es ist aber bei dieser Beobachtung Vorsicht geboten, da infolge der Suturzerschlitzung nur ziemlich streng mediane Schnitte dazu verwendet werden dürfen.

Der Sipho und die Siphonalduten konnten mit Sicherheit nicht beobachtet werden.

Beziehungen zu anderen Arten.

Es war eines der Ergebnisse der vorhergehenden Untersuchung,

daß *Din. Doelteri* in der Fassung, die Mojsisovics der Art gegeben hat, nicht aufrecht zu erhalten ist, da er nur eine Variante von *Din. avisianus* darstellt, die durch gesetzmäßige Übergänge mit ihm verknüpft ist und alle Zwischenstadien im Zahlenverhältnis der Binomialformel vertreten sind. Nun liegt aber aus tieferen Schichten (Trinodosuszone) am Luganer See ein *Din. Doelteri* (Frauenfelder a. a. O.) vor, der dort leider bisher ein Unikum geblieben ist. Es wäre durchaus möglich, daß dort keineswegs die ganze Variationsbreite der Art vertreten ist, sondern nur die spärlich berippte Variante. Das würde bedeuten, daß in den tieferen Schichten die Variationsbreite und die Mittelwerte der Art verschoben sind und wenn sie auch noch innerhalb der Variationsbreite von Forno liegen, so hätten sie doch dort als selbständige Varietät — var. *Doelteri* zu gelten. Wie dieser scheinbare Widerspruch zu lösen und zu deuten ist, werden wir später eingehend besprechen, wenn wir dem Problem der Artabgrenzung näher treten.

Die Auffassung, daß es sich in den älteren Schichten tatsächlich um eine feste Varietät mit spärlicherer Berippung und auch etwas verschobenen anderen Mittelwerten handelt, d. h. nicht nur um eine zufällige Variante, wie bei Forno, wird dadurch bestätigt, daß in der Trinodosuszone von Hajmáskér (Bakony) eine Form auftritt, die unseren spärlich berippten Varianten ebenfalls außerordentlich nahekommt. Es ist das der *Din. Laczkói* Arthaber (1903, S. 19, T. I, Fig. 7). Die Involution ist ähnlich (2,15), der Querschnitt noch etwas dicker (1,12 bei 28 mm Durchmesser). In der Berippung sind die Marginalknoten auffallend, die bei uns — wie gesagt — nur gelegentlich angedeutet sind, hier aber eine viel stärkere Ausprägung erlangen. Typen, wie unsere T. III Fig. 4, kommen dieser Art außerordentlich nahe und unterscheiden sich höchstens durch die bei *Din. Laczkói* sehr regelmäßige Einschaltung von feinen Zwischenrippen, die bei uns in der Deutlichkeit fehlen. In den Lobenelementen ist kaum ein Unterschied zu bemerken. Leider liegt auch hier nur ein einzelnes Stück vor, so daß man sich über die Variationsbreite und insbesondere über den Grad der Gesetzmäßigkeit in der Verbindung des dickeren Querschnittes mit der spärlichen Berippung kein sicheres Bild machen kann. Mehr als eine Varietät kann ich aber auch hier nicht sehen; es bleibt nur die Frage, ob es sich um dasselbe handelt, wie bei Lugano, oder um eine noch etwas abweichende Lokalform. Hier kann wieder-

um nur größeres Material entscheiden; es bleibt aber bemerkenswert, daß die beiden einzigen älteren Formen, die gefunden sind, nicht den häufigsten Mittelwerten von Forno, sondern den seltenen extremen Varianten von dort entsprechen. Die Bedeutung dieser Tatsache wird uns gleich klar werden.

Zunächst sei aber als weitere ähnliche Form *Dinarites Misanii* Mojs. genannt, eine in ladinischen Kalken ziemlich weit verbreitete Form. Er soll durch das Fehlen einer deutlichen Berippung und durch starke Involution ausgezeichnet sein. Betrachtet man die beiden Merkmale genauer, so sind sie nicht gleich scharf ausgeprägt. Auf der letzten Windung hat schon nach Mojsisovics der *Din. Misanii* oft Rippen (1882, S. 15); noch deutlicher erscheint das bei Reis' Exemplaren aus dem Wettersteinkalk. Es ist zu bemerken, daß auch in meinem Material, allerdings selten, Stücke vorkommen, welche innen kaum oder sogar gar nicht berippt erscheinen, was allerdings nur an gut erhaltenem, nicht abgescheuertem Material zu konstatieren ist. Immerhin ist in diesem Merkmal der Unterschied doch fast stets zu konstatieren. Weit weniger günstig liegt die Sache mit der Involution. Die von Mojsisovics und Reis angegebenen Werte $\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Nabelweite}} = 1{,}89-2{,}11$ sind jedenfalls etwas unter unserem Mittel, wenn auch fast ganz innerhalb der Variationsbreite von *Din. avisianus;* R. Wilckens' Stücke vom Viezzena sind dagegen viel involuter, das erwähnte Verhältnis erreicht 2,5 also die Maximalwerte von *Din. avisianus.* In der Lobenlinie ist kein nennenswerter Unterschied; die Projektionsspirale der vorhergehenden Windung trifft in beiden Fällen mehr oder weniger genau die Mitte des zweiten Seitenlobus. Da auch in bezug auf die Involution kein nennenswerter Unterschied besteht, ja die Variationsbreite von *Din. Misanii* sogar etwas größer zu sein scheint, so bleibt nur der Unterschied in der Berippung und vielleicht die abweichenden Größenverhältnisse als Speciesmerkmal übrig. Auffallend ist, daß die beiden nahestehenden Arten in fast gleich alten Schichten gleichsam vikariierend für einander auftreten.

Ebenfalls besser abgegrenzt erscheint der seltene *Dinarites quadrangulus* Salomon von der Marmolata. Bei einer nur wenig geringeren Involution zeichnet er sich durch viel größere Dicke des Querschnittes aus, so daß noch bei einem Durchmesser von 15 mm die Dicke etwas größer als die Höhe ist. Er stellt also gleichsam eine konservative Form dar, welche die jugendliche

Querschnittform bis in das Alter beibehält und der Querschnitt erwachsener Individuen liegt somit entschieden außerhalb der Variationsbreite von *Din. avisianus*. Es kommen noch Abweichungen der Skulptur hinzu — die sichelförmige Krümmung der Rippen fehlt, was wohl eine direkte Folge des abgeänderten Querschnittes ist. Jugendstadien sind schwer zu trennen, bei ausgewachsenen Stücken fehlen aber direkte Übergänge, so daß die Art, die vorläufig leider nur durch ein Stück vertreten wird, zunächst noch getrennt zu halten ist.

Deutlich getrennt ist ferner eine Art der Cassianer Schichten — *Din. Eduardi*, von der mir durch freundliche Zusendung von Prof. Rothpletz einige Stücke der Münchener Sammlung vorlagen (vgl. Mojsisovics, 1882, S. 15, T. XXV, Fig. 21, 22, 24). Bei ähnlichem Grundplan der Struktur und Skulptur ist diese Art vor allem durch viel größere Involution unterschieden, die ganz außerhalb der Variationsbreite von *Din. avisianus* liegt ($\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Nabelweite}}$ –3,0).

Der Quotient für den Höhenzuwachs auf eine halbe Windung beträgt 1,43—1,62 (Mittel –1,49), also zwar noch innerhalb der Variationsbreite von *Din. avisianus*, doch gegen die obere Grenze deutlich verschoben. Der Querschnitt, d. h. das Verhältnis $\frac{\text{Höhe}}{\text{Breite}}$ ist bei den verkiesten und oft verdrückten Stücken schwer mit Sicherheit anzugeben; nach Mojsisovics ist es 9 : 6, d. h. etwa 1,3; ich habe bis zu 1,55 gemessen; im allgemeinen sind die Stücke entschieden hochmündiger wie *Din. avisianus*, wenn der Unterschied auch nicht sehr beträchtlich ist.

Die Berippung weist eine große Ähnlichkeit mit *Din. avisianus* auf, nur erinnert sie an die Berippung seiner Wohnkammer und nicht an das mittlere Knotenrippenstadium, d. h. es liegen zahlreiche feine, hoch hinaufragende, etwas sichelförmig gekrümmte und z. T. bündelig angeordnete Rippen vor, während an den jungen Stadien die radialen Furchen junger Dinariten noch gut erkennbar sind. Das mittlere, für *Din. avisianus* typische Stadium kurzer Knotenrippen fehlt dagegen fast ganz oder ist nur in Spuren erkennbar; es fällt gewissermaßen aus und auf die Jugendstadien folgt direkt das reife Stadium[1]. Vergleichen wir diese Ergebnisse mit dem typischen *Din. avisianus* und mit der Varietät aus den

[1] Da er verhältnismäßig gegenüber *Din. avisianus* klein bleibt, so ist bei ihm das früh eintretende Reifestadium durchaus verständlich.

Trinodosus-Schichten, so sehen wir eine gleichmäßige und direkte Weiterentwicklung von niedrigmündigen, evoluten und spärlich berippten Formen zu hochmündigen, involuten und reich berippten, wobei innerhalb der ganzen Gruppe die einzelnen Eigenschaften in deutlicher Korrelation stehen.

Ferner sei noch mit Arthaber darauf aufmerksam gemacht, daß *Din. avisianus*, wie auch die übrigen ihm nahestehenden Arten, sich recht eng an die arktischen *Dinariten* anschließen, welche Mojsisovics von der Olenek-Mündung beschrieben hat (1886, Mémoires Akadémie des Sciences, St. Pétersbourg, T. XXXIII; vgl. besonders *Din. volutus*, S. 14, T. I, Fig. 6, T. II, Fig. 6).

Zusammenfassung[1].

Aus der vorhergehenden Untersuchung des großen Materials von *Din. avisianus* aus einem Fundpunkt lassen sich folgende allgemeine Resultate herausschälen.

Die Merkmale der Schalenarchitektur, insbesondere Involution, Querschnitt usw., und ihre Variabilität lassen sich im wesentlichen auf die Konstanten der Höhen und Dickenzunahme zurückführen; auf die Einzelheiten, wie das Verhältnis des Höhen- und Breitenzuwachses, die innere und äußere Querschnitthöhe usw. gehe ich hier nicht wieder ein und verweise auf die Spezialbeschreibung.

Im Laufe der ontogenetischen Entwicklung zeigt unsere Art eine deutliche Veränderung des Schalenbaues und der Skulptur. Die jüngsten Stadien zeichnen sich durch einen breiten niedrigen Querschnitt aus. Die Skulptur besteht wesentlich aus mehr oder weniger deutlichen Einschnürungen, die an die älteren *Dinariten* erinnern (*Din. cuccensis*). Die Jugendstadien sind mithin rundliche Formen, welche in Gestalt und Skulptur noch wenig von den scheibenförmigen reifen *Dinariten* besitzen. Es ist mir außerordentlich wahrscheinlich, daß ihnen entsprechend eine andere Lebensweise zukam als den erwachsenen Formen und man ist unwillkürlich geneigt, sie als schwimmend oder flottierend anzunehmen, was für die reifen Formen, wie wir im faunistischen Teil sehen werden, wohl nicht zutrifft.

Im Laufe des weiteren Wachstums nimmt der Querschnitt kontinuierlich und ziemlich rasch an Höhe zu und entsprechend geht die rundlich-dicke Gestalt in eine Scheibenform über. Die

[1] Man vgl. auch den Anhang.

Einschnürungen werden breiter und entwickeln sich zu Interkostalräumen, die mehr oder weniger kräftige, aber stets wohlindividualisierte Rippen einschließen; diese erscheinen am umbilikalen Ende zu schwachen Knoten verdickt — Knotenrippenstadium, und ihre Entfernung von einander nimmt mit dem Größenwachstum zunächst stetig zu. Dann folgt, mehr oder weniger dem Beginn der endgültigen Wohnkammer entsprechend, das dritte Stadium: infolge eines langsameren Anwachsens der Spirale (Gesamthöhe der Windung) werden die Stücke etwas evoluter und zugleich hört die starke Höhenzunahme des Querschnittes auf, der von hier bis zum Ende fast konstant bleibt. Dieser höchste, aber weiterhin konstante Teil der Schale ist wieder durch gedrängter stehende und schmälere Rippen ausgezeichnet, an denen die umbilikalen Anschwellungen weit schwächer sind, während die Rippen andererseits weit höher hinauf, bis zum Marginalrand und darüber hinaus reichen. Eine Bündelung der Rippen und eine Einschiebung schwächerer Sekundärrippen ist hier häufig zu beobachten. Diese Veränderungen resultieren wohl größtenteils aus den Wachstumsbedingungen des Tieres und der Schnelligkeit des Wachstums. Dem raschen Anwachsen jugendlicher Stücke entspricht eine rasche Zunahme des Querschnittes und, als indirekte Folge, das Auseinanderrücken der Rippen. Der veränderte Querschnitt erfordert andererseits eine andere Versteifung der Schale, die im Vorgreifen der Rippen bis zum Marginalrand sich kundgibt. Im Inneren ist das Stadium schnelleren Wachstums durch ziemlich weit getrennte Kammerscheidewände ausgezeichnet. Die nahezu erwachsenen Stücke zeigen nun ein weniger schnelles Wachstum; entsprechend rücken die periodischen Kalkabsonderungen der Kammerscheidewände immer näher an einander. Das gleiche gilt für die Rippen, die nun auch gedrängter stehen. Abgesehen von dieser mechanischen Erklärung der veränderten Rippengestaltung liegt ihre Bedeutung für die Schale wohl darin, daß der höhere Querschnitt des letzten Umganges, der zudem nicht mehr durch die Kammerscheidewände gestützt wird, einer stärkeren und besonders auch bis zum Marginalrand reichenden Konsolidierung bedarf. Entsprechend dem bei erwachsenen Tieren aufhörenden Wachstum verändert sich nun auch der Querschnitt nicht mehr, was aber — wie wir sahen — ein Evoluterwerden fast automatisch nach sich zieht.

Soweit die ontogenetische Entwicklung, die — wie man sieht —

sich aus den allgemeinen Wachstumsverhältnissen sehr wohl erklären läßt. Überblickt man nun das gesamte Material an *Din. avisianus*, so ergibt sich für jedes der erwähnten Merkmale eine recht erhebliche Variationsmöglichkeit; und es ist vor allem sehr bezeichnend, daß eigentlich alle Merkmale ziemlich unabhängig voneinander variieren. Die Variantenzahl für jedes Merkmal ergibt eine sehr regelmäßige Kurve, die sich symmetrisch um einen Mittelwert verteilt, aber untereinander zeigen die Merkmale fast gar keine Korrelation. Höchstens stehen Involution und Hochmündigkeit, die ja beide von der Zuwachsgeschwindigkeit abhängen, in einem schwachen positiven Korrelationsverhältnis (K = +0,34). Insbesondere aber die Skulptur zeigt sehr wenig Korrelation mit den übrigen Schalenmerkmalen; versucht man die Rippendistanz mit der Kammerhöhe bei einer bestimmten Größe (10 mm Nabelweite) nach der Bravaisschen Formel in Korrelation zu bringen, so ergibt sich der geringe negative Wert

K = −0,094 (auf 154 Stücke);

d. h. es ist höchstens eine schwache Tendenz in der Richtung vorhanden, daß die Formen mit niedrigen Umgängen spärlicher, aber dafür kräftiger berippt sind. Daß die Korrelation gering ist, ergibt sich schon daraus, daß sowohl hoch- als niedrigmündige Stücke mit spärlicher und auch mit dichter Berippung vorkommen. Immerhin ist die Tendenz bemerkenswert, denn sie kann, wie wir an dem Beispiel anderer Arten sehen werden, zu einer festen Verbindung führen.

Am häufigsten treten nun natürlich die Kombinationen auf, welche den Mittelwerten aller Eigenschaften nahestehen und diese ergeben die häufigste, „typische“ Form des *Din. avisianus* (Taf. III, Fig. 5). Die beiden relativ recht seltenen Pole werden durch eine Kombination starker Evolution mit spärlichen, kräftigen Rippen einerseits (Taf. III, Fig. 4) und durch eine Kombination starker Involution mit schmäleren, aber dichten Rippen andererseits gebildet (Taf. III, Fig. 1). Zwei andere Exemplare bilde ich noch ab, um erstens ein stark evolutes Exemplar zu zeigen, welches aber die charakteristische feine Skulptur des letzten Umganges besitzt, und zweitens um zu bestätigen, daß auch hochmündige Stücke mit spärlichen Knotenrippen vorkommen können (Taf. III, Fig. 2 und 3).

Wo nun so zahlreiche und so vollständige Übergänge verwirklicht sind, ist an eine spezifische Trennung nicht zu denken und die

Mojsisovicssche Species *Din. Doelteri*, welche nur auf eine spärlichere Rippenverteilung gegründet war, muß fallen. Die vollständige Übereinstimmung der Lobenlinien ist ja auch ein weiterer Beweis für die Identität, wie sich denn überhaupt die Lobenlinie als das konstanteste und am wenigsten variable Merkmal erweist. Aber nicht einmal Varietäten wage ich aus diesem Material auszuscheiden; denn auch diese erfordern wenn auch geringe, so doch ziemlich konstante Unterscheidungsmerkmale, zum mindesten — wie wir weiter zeigen werden — eine gesetzmäßige Verknüpfung zweier oder mehrerer zahlenmäßig oder qualitativ variierenden Eigenschaften. Wo das nicht oder nur in verschwindendem Maße zutrifft, wo alle möglichen Kombinationen der Variabilität vorhanden sind und wo ihre Verwirklichung nur dem Zufallsgesetz zu gehorchen scheint, da kann man nicht von Varietäten, sondern nur von individuellen Varianten sprechen, für deren nomenklatorische Abscheidung kaum ein Grund besteht.

Das wird sofort klar, wenn man andere nahe verwandte Arten ins Auge faßt; es ist dann ersichtlich, daß die durchgehend abweichenden Verhältnisse der Aufrollung eine durchgehend abweichende Skulptur zur Folge haben. So zeigt *Din. Laczkoi* eine Verknüpfung niederer Umgänge mit stärkerer Evolution und spärlichen aber kräftigen Rippen; sollte sich diese an größerem Material als konstant erweisen, so würde hier mindestens eine sichere Varietät vorliegen, während unsere sehr ähnlichen Stücke, wie Fig. 4, Taf. III, nur als Varianten zu betrachten sind.

Das andere Extrem — eine Verbindung raschen Anwachsens mit starker Involution und gedrängter Berippung zeigt die jüngste Dinaritenart aus den Cassianer Schichten — *Din. Eduardi.*

Din. Misanii verknüpft dagegen einen ziemlich hohen Querschnitt mit fast fehlender Skulptur und Kleinheit der Ausbildung. *Din. quadrangulus* eine einfachere Endskulptur mit primitiv bleibendem Querschnitt.

Es zeigt sich an diesen Beispielen und an der Ontogenie, daß allerdings wohl eine gesetzmäßige Korrelation zwischen Aufbau der Schale und Form der Skulptur vorhanden ist — bei den *Hungariten* werden wir das gleiche kennen lernen, daß aber innerhalb einer Art, bei ihren einzelnen Individuen, diese Korrelation nicht streng verwirklicht ist, daß hier vielmehr der individuellen Variabilität ein weiter Spielraum gegeben ist.

Ferner ergibt sich eine zeitlich deutliche und ziemlich kontinuierliche Entwicklung von niedrigmündigen und spärlich berippten zu hochmündig-involuten, fein und dicht berippten Formen, eine Entwicklung, welche durch die Stadien *D. Lazckoi*, *Din. avisianus* und *Din. Eduardi* gekennzeichnet wird, d. h. ein deutlich in bestimmter Richtung permutierender Stamm, zu dem *Din. Misanii* und *Din. quadrangulus* wohl als Seitenzweige gehören.

Die ermittelten Standardwerte gestatten fernerhin den Grad der Variabilität bei den verschiedenen Merkmalen mit einander zu vergleichen, am besten, wenn man dieselben als „Variationskoeffizienten", d. h. in Prozenten des Mittels ($100 \frac{\sigma}{M}$) angibt; wir erhalten sodann folgende Werte:

Rippenzahl	20,2—21,6	je nach der Größe
Rippendistanz . . .	22,4—20,9	„ „ „ „
Höhenzuwachs . . .	7,01	„ „ „ „
Dickenzuwachs . . .	7,6	„ „ „ „
Involution	6,1	„ „ „ „
Querschnitt	6,0—7,1	„ „ „ „

Es ergibt sich daraus mit einiger Deutlichkeit, daß der Aufbau der Schale in weit geringerem Maße variabel ist als die Skulptur und daß die einzelnen Merkmale des Schalenaufbaues in der Variabilität wenig von einander abweichen. Größeren Wert würden diese Zahlen erlangen, wenn es gelänge, sie für dieselbe Art an einem anderen Fundpunkt zu errechnen, woraus sich Schlüsse über den Einfluß des Standortes und der Facies auf die Variabilität ergeben würden.

Am konstantesten erscheint die Lobenlinie, die sowohl in ihrem Verlauf als in der Lage in bezug auf die einzelnen Schalenteile wenig variiert. Hält man diese Tatsache mit der Beobachtung zusammen, daß die unserer Art ähnlichen Arten auch in bezug auf die Lobenlinie wenig von ihr abweichen, so zeigt sich auch hier, daß wir in der Lobenlinie ein brauchbares Merkmal besitzen, um verwandte Arten zu größeren Gruppen zu vereinigen.

Auf die Variabilität in der Größe ausgewachsener Stücke sind wir bei Besprechung der Wohnkammer ausführlich eingegangen.

Vorkommen.

Das einzige sehr reichliche Vorkommen der Art ist die hier behandelte Fundstelle bei Forno, von wo sie auch schon seit langem

bekannt ist. Haeberle (S. 543 [297]) fand ferner noch ein Stück zusammen mit den großen Schnecken an den Abhängen von Lastei di Val Sorda und erwähnt es mit Fragezeichen; nach Einsicht seines Originals glaube ich es unbedingt mit unserer Art identifizieren zu können. Kittl fand einige Stücke an der Marmolata, von wo sie Salomon nicht vorgelegen haben. Aus dem Gebiet von Raibl wird die Art in den ladinischen Tuffen mit *Balatonites carinthiacus* (? Wengener Schichten ?) erwähnt (Arthaber 1906, S. 287). Endlich fand sie M. Horn in den grauen Plattenkalken des Frötschbaches am Schlern, die zu seinen oberen ladinischen Knollenkalken gehören. Aus zweifellosen Trinodosusschichten am Cap San Martino am Luganer See erwähnt Frauenfelder eine ähnliche Form (*Din.* ex aff. *avisianus*) und außerdem einen *Din.* cf. *Doelteri* aus dem gleich alten „Grenzbitumenhorizont" von Tre Fontane. Daß es sich hier wahrscheinlich um eine etwas abweichende ältere Varietät (Mutation im Sinne Waagens) handelt, haben wir schon erwähnt; das gleiche gilt von dem ähnlichen und gleich alten *Din. Laczkoi* aus der Trinodosuszone des Bakony. Von den nächst verwandten kommt *Din. quadrangulus* nur an der Marmolata vor, *Din. Misanii* in gleich alten und etwas jüngeren Schichten (Viezzena), *Din. Eduardi* in Cassianer Schichten, wo er nach Mojsisovics zu den *Klipsteinien* überleitet. *Din. avisianus* typ. scheint daher auf eine bestimmte Zone der ladinischen Kalke beschränkt zu sein, eignet sich aber wegen der geringen horizontalen Verbreitung, wie auch schon andere hervorgehoben haben, kaum dazu als Zonenfossil verwendet zu werden.

Material.

Es kann hier nur eine annähernde Zahl genannt werden, da die Stücke so häufig sind, daß eine Aufzählung aller bei der Präparation gefundenen Fragmente kaum durchführbar ist. Die Form tritt ja stellenweise fast gesteinsbildend auf (Taf. III, Fig. 9). Bei der vorhergehenden Beschreibung wurden 800 Stück näher berücksichtigt. Außerdem lagen mir noch etwa 150 ganz schlecht erhaltene Fragmente vor, so daß die Gesamtzahl der gezählten Exemplare 950 Stück erreicht.

Genus: *Ceratites* de Haan.

104. *Ceratites ellipticus* Hauer. Taf. III, Fig. 8.

Vgl.: 1888. *Ceratites ellipticus* Hauer, S. 25, Taf. VI, Fig. 3.
1896. „ „ Hauer, S. 257, Taf. VIII, Fig. 3—4.
1900. „ „ Diener, Bakony, S. 28.

Ein großes, zumeist nur als Steinkern erhaltenes Bruchstück, an dem ein Teil der Wohnkammer, die letzten Luftkammern und Teile der vorletzten Windung sichtbar sind, kann ich mit ziemlicher Sicherheit der Hauerschen Species zuweisen.

Bei einem Durchmesser von etwa 100 mm beträgt die Höhe der Windung 41 mm, die Dicke an der dicksten Stelle (zwischen den Lateralknoten) 23 mm, der. Quotient des Querschnittes also 1,78. Es ist das etwas mehr als bei Hauers Exemplar (1,55); doch ist zu bedenken, daß die Schale fehlt, was das Resultat etwas verschieben dürfte. Immerhin ist das Stück noch schlanker wie die bosnischen und weicht somit noch mehr von dem ähnlichen *Cer. subnodosus* ab. Nabelweite und Involution stimmen mit Hauers Stücken gut überein, sind aber zahlenmäßig wegen der fragmentären Erhaltung nicht genau anzugeben.

Die Nabelkante ist bis zum Beginn der Wohnkammer scharf, die Nabelwand fast senkrecht; weiter nach außen sind beide nicht zu verfolgen.

Die Skulptur ist mit Hauers Originalen identisch. Die Rippen beginnen am Umbilikalrand mit schwachen Knoten, die an den inneren Windungen aber stärker zu sein scheinen. Etwa am Ende des ersten Drittels der Flanke liegen die Lateralknoten, die umgekehrt nach außen kräftiger werden; es ist möglich, daß sie weiter gegen innen auf einigen Rippen überhaupt fehlen. Aufwärts von den Lateralknoten nehmen die Rippen an Dicke stark zu und endigen in kräftigen Marginaldornen, die am Externteil nach außen umbiegen. Eine Gabelung am Lateralknoten habe ich nirgends gesehen, wohl aber ist die von Hauer beschriebene Abzweigung einer nicht weit fortsetzenden Nebenrippe vom Externknoten aus wenigstens andeutungsweise vorhanden. Die Zahl der Rippen ist, wie bei Hauer 10—11 auf einen halben Umgang der letzten Windung. Der wulstige Externkiel ist sehr charakteristisch und besteht in voller Stärke bis zum Beginn der Wohnkammer.

Die Lobenlinie konnte nur in allgemeinen Zügen durch Anätzen sichtbar gemacht werden. Die Zähnelung der Loben war nicht zu erkennen, fehlt aber sicher nicht. Externlobus, erster und zweiter Lateral entsprechen in Gestalt und Tiefe der Hauerschen Zeichnung. Jedoch konnte ich nur drei Hilfsloben zählen, von denen der letzte auf der Nabelwand steht; vielleicht ist dann bis zur Naht noch der Beginn des folgenden (dritten) Auxiliarsattels zu erkennen, doch ist der Erhaltungszustand für eine sichere

Aussage zu ungünstig. Es scheint also die Lobenlinie um mindestens ein Auxiliarelement ärmer zu sein, als bei der HAUERschen Art und sich mehr an *Cer. subnodosus* anzuschließen. Erst reicheres und besseres Material könnte da Klärung schaffen. Bisher liegen von beiden Fundpunkten noch zu wenig Stücke vor, um über die Konstanz der Auxiliarelemente eine sichere Entscheidung zu erlauben. Die vollkommen idente Skulptur scheint mir eine Vereinigung mit HAUERS Art zu gestatten.

Ähnliche Arten. Am nächsten steht unserer Art, wie auch besonders DIENER (1900, S. 7) hervorhebt, MOJSISOVICS' *Cerat. subnodosus;* der wesentlichste Unterschied ist die viel gedrungenere Gestalt des letzteren. Auch scheinen bei ihm wesentlich mehr Marginal- als Lateraldornen vorhanden zu sein, was für unser Stück nicht in dem Maße zutrifft. Außerdem gehen nach MOJSISOVICS' Abbildung (1882, T. X, Fig. 10) einige Rippen bei *Cer. subnodosus* nicht bis zum Umbilikalrand durch, eine Erscheinung, die unser Stück nicht zeigt. In der Lobenlinie steht unser Stück in der Mitte zwischen beiden Arten.

Sehr ähnlich und wohl zur selben Gruppe gehörend ist nach DIENER *Cerat. Kamadeva* aus dem Himalaiischen Muschelkalk (Pal. Indica, DIENER, 1895, S. 24, T. V, Fig. 1). Doch schließt er sich besonders in der Form des Querschnittes enger an *Cer. subnodosus* an; auch die starke Verflachung des Kieles nach außen entspricht nicht unserem Stück.

In die Nähe dürfte ferner *Cer. alternans* REIS (1900, S. 77, T. II, Fig. 17, 18) aus dem Wettersteinkalk gehören. Er hat jedoch viel zahlreichere Nebenrippen und stärkere Umbilikalknoten.

Neuerdings trennt ARTHABER (1915, S. 257 ff.) die einfach skulpierten *Ceratiten*, welche sich dadurch auszeichnen, daß die Rippen nicht an den Lateralknoten spalten, als primitiveren Typus ab (*Semiornites*); zu diesem Typus gehört jedenfalls auch unsere Art.

Vorkommen. *Cerat. ellipticus* ist eine recht typische Form des bosnischen Muschelkalkes (Trinodosuszone von Han Bulog und Haliluci); DIENER erwähnt sie ferner aus den Trinodosusschichten von Hajmáskér (Bakony).

Material: Ein größeres Stück und zwei wahrscheinlich identische Fragmente.

Genus: *Hungarites* MOJSISOVICS.

Die generische Zuweisung der folgenden drei Arten erfordert

einige einleitende Bemerkungen. *Hungarites Waageni* und *Hung. lateumbilicatus* wurden bisher allgemein zu *Balatonites* gestellt, während der im weiteren mit *Hung. Emiliae* identifizierte *Hung. plicatus* HAUER zu der DIENERschen Untergattung *Halilucites* gerechnet wurde. Im Verlauf meiner Spezialuntersuchung kam ich zu dem Schluß, daß die beiden erstgenannten jedenfalls keine *Balatoniten* sind und daß ferner der Gattungsnahme *Halilucites* zu streichen ist. Diese Auffassung erfordert natürlich eine ausführliche Begründung. Ich schließe dieselbe aber nicht gleich hier an, um den Gang der Spezialbeschreibung nicht zu verlangsamen und gliedere sie lieber dem systematischen Anhang an, dem sie ja auch, insofern sie einige Methoden der Gattungsbildung kritisch beleuchtet, von Rechts wegen zugehört.

105. *Hungarites Waageni* MOJSISOVICS sensu lato. Taf. III, Fig. 6, 7.

Vgl.: 1882. *Balatonites Waageni* MOJSISOVICS, S. 82, Taf. XVI, Fig. 3—5.
1895. ,, ,, SALOMON, S. 181 u. 200, Taf. VI, Fig. 8—10.
1895. *Balatonites Rothpletzi*, SALOMON, S. 199, Taf. VI, Fig. 12.
1903. *Balatonites* cf. *Waageni* FRECH, Bakony, S. 30, Taf. IV, Fig. 3.
1912. ,, ,, AIRAGHI, S. 25.
1913. ,, ,, TOMMASI, S. 66.

Bei dieser Art bestätigt sich wieder die Erfahrung, daß, je größer das bearbeitete Material wird, desto mehr auch die Schwierigkeit anwächst, es gegen nahe verwandte Arten abzutrennen. Praktisch liegen mir alle Übergänge zwischen *Hung. Waageni* und *Hung. Rothpletzi* vor, so daß ich die Trennung nach den von SALOMON angegebenen Merkmalen unmöglich durchführen kann. Es zeigt sich auch, daß, wenn man nach einem der Merkmale eine infolge der Übergänge willkürliche, aber immerhin mögliche Trennung durchführt, die erhaltenen Kategorien in bezug auf die anderen Merkmale keine reine Scheidung gestatten; mit anderen Worten, jede Kategorie zeigt wieder hinsichtlich des anderen Merkmals die ganze Variationsbreite, — jedes Merkmal variiert ohne deutliche Korrelation zu den anderen unabhängig für sich.

Um einen Einblick in dieses Verhältnis zu erhalten, seien zuerst die gemeinsamen Merkmale aufgezählt, die *Hung. Waageni* und *Rothpletzi* verbinden; dann sollen diejenigen hervorgehoben werden, welche eine größere Variationsbreite besitzen, und auf Grund derer eine Scheidung mehr oder weniger wahrscheinlich ist; sofern das Material reicht und die Merkmale zahlenmäßig ausge-

drückt werden können, habe ich mich auch hier der variationsstatistischen Methode bedient.

Hungarites Waageni ist eine stark involute Art, welche durch ziemlich kräftige Berippung und dreierlei Arten von Knoten (Dornen) ausgezeichnet ist: Umbilikal, Lateral und Marginalknoten. Die Zahl der beiden ersten ist mehr oder weniger gleich; die Zahl der Marginalknoten beträgt ungefähr das Doppelte, da sich in der Gegend des Lateralknotens stets eine oder zwei sekundäre Rippen einschalten, die auch am Außenrand mit einem Knoten endigen. Die Lateralknoten sind im inneren Drittel, also näher zum Nabel gelegen. Die Rippen verlaufen zwischen Innen- und Seitenknoten gerade und sind dort am stärksten ausgeprägt; zwischen Seiten- und Außenknoten sind sie schwach sichelförmig geschwungen und nach vorne konkav; die Externknoten stehen schief, gegen den Kiel zu nach vorne gerichtet. Der Kiel selbst ist hoch und ziemlich scharf, im allgemeinen nur sehr schwach geknotet, was noch am ehesten bei kleinen Stücken zu beobachten ist. Ganz allgemein kann gesagt werden, daß die kleinen und mittelgroßen Stücke am stärksten und schärfsten skulpiert sind, daß aber mit zunehmendem Wachstum die Skulptur eine starke Neigung zum Obliterieren zeigt; zunächst werden die Rippen zu undeutlichen Falten und verschwinden dann ganz; weiterhin werden auch die Lateralknoten undeutlich; am längsten bleiben die inneren und äußeren Randknoten sichtbar.

Die Gestalt des Querschnittes ist durch allmähliche Zuspitzung gegen den Externrand, schwache, kaum angedeutete Furchen zwischen Marginalknotenreihe und Kiel und einen scharfen, etwas überhängenden Abfall gegen den Nabel gegeben. Eine deutliche Marginalkante fehlt, da sie hier gleichsam durch die marginale Knotenreihe ersetzt wird und in den Zwischenräumen zwischen den Knoten höchstens angedeutet erscheint.

Die Lobenlinie der jungen Exemplare hat Mojsisovics, die der älteren Salomon beschrieben. Meine Beobachtungen ergeben genau dasselbe; nur konnte an meinen Stücken die Zackung nicht recht deutlich gemacht werden. Nur an ganz großen Stücken habe ich eine Zackung des ersten und zweiten Laterallobus sehen können. Es entspricht auch meinen Beobachtungen, daß an kleinen Stücken nur ein Auxiliarlobus sichtbar ist; bei älteren sind deren zwei deutlich und der dritte liegt auf der Naht; bei ganz großen Stücken ist sogar noch der Außenschenkel des nächstfolgenden Sattels zu

beobachten. Die Hilfsloben und Sättel sind allesamt flach. Bei *Hungarites Rothpletzi* hat Salomon die Lobenlinie nicht beobachten können; die Untersuchung an einem Stück, welches ganz auf seine Beschreibung paßt, zeigte, daß hier keinerlei Unterschied gegenüber *Hung. Waageni* besteht, daß beide Lobenlinien sich ohne weiteres decken.

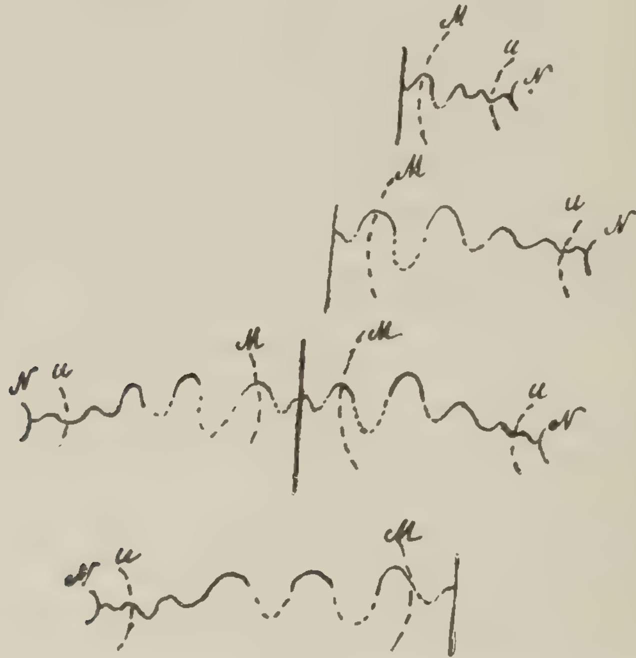


Fig. 11. Lobenlinie bei *Hung. Waageni.* M = marginale Knotenreihe; U = Umbilikalrand; N = Naht. S. 458.

Die marginale Knotenreihe ist stets in der Mitte des ersten Seitensattels gelegen — diese Lage ist sehr konstant. Dagegen zeigen die auxiliaren Loben eine gewisse Variabilität der Lage in bezug auf die Berippung, was in gesetzmäßigem Verhältnis zur Größe der Stücke steht. Bei kleinen Stücken liegt die scharfe Umbilikalkante im ersten Auxiliarlobus; bei größeren halbiert sie mehr oder weniger genau den folgenden Sattel; bei ganz großen Stücken rückt auch dieser fast ganz auf die Lateralfläche hinaus.

Variable Merkmale.

Soweit paßt die gegebene Beschreibung auf beide Species Salomons und die angegebenen Merkmale kehren an allen Stücken wieder. Als unterscheidende Merkmale führt Salomon an: 1. die Windungen bei *Hungarites Rothpletzi* wachsen langsamer an; 2. seine Skulptur ist ganz allgemein schwächer; 3. sie obliteriert bei großen Stücken ganz, während bei *Hung. Waageni* auch ganz große Stücke noch Lateralknoten besitzen.

Es unterliegt nun keinem Zweifel, daß die etwa 50 mir vorliegenden genauer untersuchten Stücke in bezug auf diese Merkmale Verschiedenheiten zeigen, auf die einzeln eingegangen werden

soll. Außerdem bestehen aber noch auffallende Unterschiede in bezug auf folgende Merkmale: 4. Zahl der Rippen eines Umganges, 5. Stärke der Involution (Verhältnis $\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Nabelweite}}$ SALOMONS var. *angusteumbilicatus*), 6. Verhältnis der Höhe zur Dicke, 7. Einschaltung einer zweiten Sekundärrippe. Die Variabilität der einzelnen Merkmale deckt sich im allgemeinen nicht, — nur die Zahl der Rippen, die Stärke der Skulptur und die Einschaltung von Sekundärrippen stehen in wechselseitiger Beziehung. Je nachdem, welches von den genannten Merkmalen man herausgreift, lassen sich also Varietäten oder gar Arten unterscheiden; zieht man aber ein anderes Merkmal in den Vordergrund, so erhält man eine ganz andere Verteilung der Stücke. Einige Zahlenbeispiele werden das erläutern.

Zuwachsgeschwindigkeit der Umgänge.

SALOMON gibt an, daß das Verhältnis der in einem Durchmesser gelegenen Kammerhöhen (also auf einen halben Umgang) bei *Hung. Rothpletzi* 1,5, bei *Hung. Waageni* 1,7—2,0 beträgt. Im zweiten Fall erblicken wir also eine Variabilität von drei Dezimalen, während im ersten nur eine bestimmte Zahl vorliegt, die um zwei Dezimalen vom Mindestmaß der anderen „Art" abweicht. Es muß gleich betont werden, daß SALOMON von *Hung. Waageni* 6+4+3=13 Stücke, von *Hung. Rothpletzi* aber nur zwei Exemplare vorlagen; er hatte daher keine Möglichkeit, über die Variabilität der zweiten Species Beobachtungen anzustellen. Was ihm außerdem von Forno vorlag, waren Bruchstücke, die er nicht auf eine sichere Zugehörigkeit zu einer der beiden Arten prüfen konnte.

Bei meinen Stücken habe ich 32 in bezug auf das genannte Verhältnis untersuchen können, wobei zunächst auf die eventuelle Zugehörigkeit zu *Waageni* oder *Rothpletzi* nicht geachtet wurde. Die Variationsgrenzen betrugen 1,4—1,9 und alle Zwischenstufen waren vertreten; auffälligerweise fielen die meisten Stücke auf den Wert 1,6, also z w i s c h e n die SALOMONschen Grenzwerte für beide Gruppen. Die Verteilung ergibt fernerhin eine recht symmetrische Kurve:

Quotient der Windungshöhe	1,35	1,45	1,55	1,65	1,75	1,85	1,95
Zahl der Stücke	1	5	7	8	7	4	0
Theoret. Zahl der Stücke	1	3,7	6,9	9,1	6,5	2,7	0,8

Daraus ergeben sich folgende Werte:

Mittl. Fehler m = 1,635
Mittelwert m = ±0,023
Standard σ = ±0,135

Aus diesen Zahlen kann dann die theoretische Kurve errechnet werden. Diese Kurve (ausgezogen — gefundene, punktiert — theoretische Kurve) zeigt eine sehr gute Übereinstimmung mit der gesetzmäßigen Variantenverteilung. Die kleinen Abweichungen können ohne weiteres auf Kosten des geringen Materials gesetzt werden (Fig. 12):

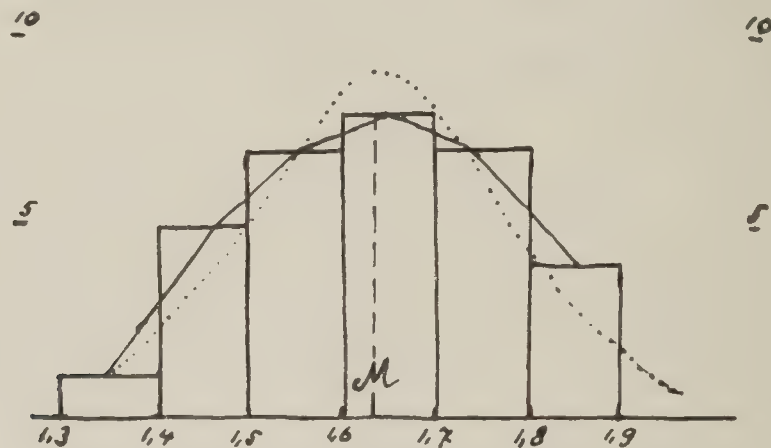


Fig. 12. Variationskurve für Wachstumsgeschwindigkeit bei *Hung. Waageni* (32 Stücke). Ausgezogen — gefunden, punktiert — berechnet. S. 460.

In unserer „Population" von Forno scheint aber nicht die ganze Variationsbreite der Gruppe *Waageni-Rothpletzi* erschöpft zu sein; gibt doch Salomon von der Marmolata eine Variabilität von 1,7—2,0 an, welcher letztere Wert bei uns fehlt. Es ist also durchaus möglich, daß die Population der Marmolata eine etwas verschobene Kurve mit einem Gipfelpunkt (Mittelwert) bei 1,8 bis 1,9 ergeben würde. Würde aber daraus resultieren, daß die Art an der Marmolata eine andere ist? Ich glaube, nein; denn wir hätten eben an der Marmolata andere Bedingungen für die Entwicklung der Population, die auch eine etwas modifizierte Variationskurve zustande bringen könnten. Die Kurven beider Populationen würden sich dann nicht decken, sie würden übergreifen, oder das vorstellen, was man in der Vererbungslehre „transgrediierend modifizierbar" nennt. Eine Speciestrennung einzig nach diesem Merkmal wäre aber in diesem Fall, wo tatsächlich alle Übergänge in gesetzmäßiger Zahl vorliegen, ganz und gar unstatthaft.

Bei der Zählung, die zu der Aufstellung obiger Kurve führte, sind Individuen aller Größen zwischen 13—50 mm Durchmesser verwendet worden. Um die Rechnung für einzelne Größenklassen

durchzuführen, fehlt mir das Material. Jedenfalls kann soviel gesagt werden, daß die Unterschiede sehr gering sind — überall liegen die Hauptwerte zwischen 1,5—1,7; eine gewisse Unregelmäßigkeit ist natürlich vorhanden, da eben das Ammonitengehäuse keine ganz regelmäßige Spirale darstellt. Es scheint, daß die inneren Umgänge etwas stärker anwachsen als die äußeren — eine regelrechte Verschiebung der Kurve wird dadurch nicht bedingt.

Man ersieht aus diesem Ergebnis deutlich, daß das erörterte Verhältnis ein variierendes Merkmal darstellt, auf das allein die Selbständigkeit einer Art nicht begründet werden kann (die Abweichungen sind ja nicht einmal Variationen — nur Varianten); nur wenn es nachzuweisen gelänge, daß dieses Merkmal stets mit einem anderen Hand in Hand geht, welches eine schärfere Trennung gestattet, könnte man der Frage näher treten. Für sich allein betrachtet, ergibt die Kurve nur ein negatives Resultat. Wir haben also zu untersuchen, ob das andere von SALOMON angegebene Merkmal — die Stärke der Berippung, eine Trennung gestattet.

Skulpturverhältnisse.

In bezug auf die Stärke der Berippung lassen sich in unserem Material zwei Extreme unterscheiden: 1. das eine hat ziemlich schwache Rippen und Lateralknoten, die nicht mehr als Dornen bezeichnet werden können, sondern eher längliche Verdickungen der Rippen selbst darstellen. Diese Skulptur zeigt, wie bei allen Stücken der (Groß ?) Art, die Neigung, nach außen zu obliterieren, eine Neigung, die sich aber bei dieser Gruppe besonders scharf ausprägt und durch ein zuletzt völliges Verschwinden der Lateralknotenreihe gekennzeichnet wird; dagegen scheinen die beiden anderen Knotenreihen, wenn auch abgeschwächt, bis zum Ende zu bestehen. Es sei gleich bemerkt, daß meines Erachtens überhaupt die laterale Knotenreihe einen weniger konstanten Charakter besitzt. Häufig beobachtet man Rippen, die bis zum Umbilikalrand durchgehen, aber keine oder kaum eine laterale Anschwellung zeigen; daher ist auch die Zahl der lateralen Knoten oft geringer als die der umbilikalen Reihe. Schließlich ist eine weitere Eigentümlichkeit dieser Abart die Seltenheit einer Zwischenschaltung von zwei Sekundärrippen: von 15 Stücken konnte eine solche nur bei vier und auch da nicht mit voller Eindeutigkeit konstatiert werden. Die Zahl der Hauptrippen eines halben Umganges ist

6—10, wobei das statistische Maximum zwischen 8 und 9 liegt, — eine Kurve wäre bei dem geringen Material zu unsicher.

2. Bei der anderen Gruppe sind die Rippen viel schärfer ausgeprägt. Die Obliteration erfolgt nicht so rasch und nicht bis zu dem Maße wie bei Gruppe 1. Insbesondere persistiert auch die laterale Knotenreihe eigentlich ungeschwächt bis zum Ende. Diese lateralen Knoten haben stets die Gestalt von Dornen. Zwei Sekundärrippen sind bei größeren Individuen die Regel, wenn sie auch nicht in jedem Intervall der Hauptrippen regelmäßig wiederkehren. Die Zahl der Knoten eines halben Umganges schwankt zwischen 6 und 9, wobei das statistische Maximum bei 7 liegt. Der Kurvengipfel ist deutlich verschoben; d. h. diese Abart ist als eine mit spärlicheren Rippen zu bezeichnen, wenn auch die beiden Gruppen in bezug auf dieses Merkmal nur transgrediierende Modifikationen darstellen. Soweit deckt sich die Beschreibung bei diesem Merkmal mit Salomons Unterscheidung von 1. *Hung. Rothpletzi* und 2. *Hung. Waageni.* Versuchen wir aber das vorhin besprochene Merkmal der Wachstumszunahme damit in Einklang zu bringen, so müssen wir ein vollständiges Versagen feststellen. Gerade die typischsten Exemplare, die ich nach dem Merkmal der Rippenstärke zu *Hung. Waageni* stellen müßte, zeigen eine Wachstumszunahme von 1,5 auf einen halben Umgang, also um zwei Dezimalen weniger als die Minimalgrenze bei Salomon. Andererseits zeigen auch zwei ganz typische Stücke der ersten Gruppe (*H. Rothpletzi*) eine Zunahme von 1,65—1,77, also um 1½—2½ Dezimalen mehr als der von Salomon angegebene Wert. Variationsstatistisch liegt in beiden Gruppen das Mittel bei 1,6. Es ist also nicht einmal eine transgrediierende Modifizierbarkeit vorhanden und Salomons Angaben erklären sich wohl am besten aus dem geringen Material von *Hung. Rothpletzi*, welches ihm vorlag.

Wenn uns also diese Verhältnisse schon etwas skeptisch in bezug auf eine scharfe Trennung stimmen, so geben zwei andere Tatsachen die Entscheidung, daß eine solche überhaupt nicht möglich ist:

1. Kleine Stücke sind nie mit Sicherheit in eine der beiden Gruppen einzureihen — sie besitzen eine recht scharfe Skulptur, aber keine Lateraldornen, sondern flache verlängerte Knoten und vereinigen so die Merkmale beider Gruppen.

2. Auch bei den großen Stücken ist eine Trennung nichts weniger als scharf: von 58 besser untersuchten Stücken zeigen 24

die typischen Eigenschaften von Gruppe 1 (*H. Rothpletzi*), 9 sind typisch, Gruppe 2, und 26 stehen in jeder Beziehung dazwischen; diese können mit ruhigem Gewissen in keine der beiden Gruppen eingeteilt werden. Die Zahl der Hauptrippen eines Umganges besitzt die Variationsbreite beider Gruppen, doch zeigt mindestens die Hälfte der Stücke zwei Sekundärrippen, wie Gruppe 2. Die Skulptur ist schärfer wie bei 1, doch schwächer wie bei 2, die Dornen sind nicht so ausgeprägt wie bei 2, doch schärfer umrissen, wie bei 1. In jeder Hinsicht liegt hier eine Übergangsgruppe vor und es ist vor allem wichtig, daß dieser Gruppe fast die Hälfte aller Stücke angehört. Ob hier Varianten oder Varietäten anzunehmen sind, soll weiterhin diskutiert werden. Man könnte ja auch an ein mendelndes Merkmal denken, doch halte ich ein Operieren mit diesen Begriffen zum mindesten für verfrüht. In der Tat wäre bei den erhaltenen Individuenzahlen jeder Spekulation Tür und Tor geöffnet.

Wenn wir jetzt auch einige andere an unseren Stücken feststellbare Merkmale verfolgen, so kommen wir wieder zu dem gleichen Resultat, daß es sich hier um kontinuierlich variierende Merkmale handelt, die zudem mit den aufgestellten Abarten nicht zusammenfallen; es handelt sich um den Querschnitt und um die Involution.

Der Querschnitt.

Die Variationsbreite größerer Individuen ist bei diesem Merkmal nicht sehr groß. Die größten Ausschläge beobachtete ich bei Gruppe 1, wo die Werte $\frac{\text{Höhe}}{\text{Dicke}}$ zwischen 1,5 und 2,0 betragen; jedoch halte ich das für einen Zufall, denn beide Extreme sind nur durch ein Stück vertreten. Sonst schwanken die Variationsbreiten in allen drei Gruppen zwischen 1,6—1,9. Eine Kurve ist im einzelnen nicht aufzustellen, da zu wenig sicheres Material vorliegt. Ehe wir das aber für das Gesamtmaterial versuchen, soll noch auf eine Besonderheit dieses Merkmals eingegangen werden.

Schon bei *Din. avisianus* haben wir ausführlich nachgewiesen, daß die Kammern niedriger und breiter werden, je mehr man sich der Anfangskammer nähert; das kehrt mit der gleichen Gesetzmäßigkeit auch bei unserem *Hungariten* wieder. Teilt man das Material in vier Gruppen mit einem Durchmesser von 40, 30, 20, 10 mm, so ergeben diese Werte eine etwas wechselnde Variationsbreite und eine gesetzmäßige Verschiebung der Mittelwerte.

Dabei zeigt sich, daß z. B. das variationsstatistische Maximum für die Gruppe über 40 mm etwa bei 1,8, für die Gruppe von über 20 mm Durchmesser bei 1,6 liegt; doch ist die Einzelberechnung kaum anwendbar, da in jeder Gruppe nicht mehr als 10 Stücke vorhanden sind, was als Unterlage für eine Kurve zu unsicher erscheint. Eine Tabelle der Maxima und Minima, sowie der Mittelwerte zeigt aber diese Gesetzmäßigkeit mit genügender Deutlichkeit:

Durchmesser	Minimum – Maximum	Mittelwert	Zahl der Stücke
>40 mm	1,68—2,09	1,85	10
>30 mm	1,65—1,93	1,77	12
>20 mm	1,53—1,82	1,65	14
>10 mm	1,43—1,62	1,53	4

Wir sehen also, daß der Quotient mit Annäherung an den Mittelpunkt der Spirale kontinuierlich und ziemlich gesetzmäßig abnimmt, d. h. daß die Stücke beim Wachstum immer hochmündiger werden. Aus diesem Grunde muß, da im ganzen nur 40 Stück für die Messung zur Verfügung stehen, von der Aufstellung einer Kurve abgesehen werden; nur allgemein kann gesagt werden, daß die Mehrzahl der Stücke einen Wert des Quotienten zwischen 1,6 und 1,8 besitzt und daß die Zahl der Varianten nach beiden Seiten kontinuierlich abnimmt. Es ist mehr als wahrscheinlich, daß bei größerem Material die binomiale Kurve deutlich zum Vorschein kommen würde, daß wir es also auch hier nicht mit Variationen, sondern nur mit individuellen Varianten zu tun haben.

Involution.

Die Involution kann hier, wo mir keine geschliffenen Exemplare zur Verfügung stehen, nur aus dem Verhältnis des Durchmessers zur Nabelweite ermittelt werden, wozu 36 Stücke zur Verfügung standen. Verteilt man das Material je nach der Größe wieder in vier Gruppen, so ergibt sich etwas ähnliches wie bei dem Querschnitt: das Verhältnis variiert mit der Größe der Stücke und ist am kleinsten bei kleinen, am größten bei großen Stücken. Da wir andererseits gesehen haben, daß die Zuwachsgeschwindigkeit an verschiedenen Stellen des Gehäuses wenig wechselt, so

kommen wir zu dem Schluß, daß unsere Art innen evoluter ist als außen, eine Beobachtung, die in der rein äußerlichen Betrachtung der Stücke ihre Bestätigung findet, denn tatsächlich umhüllt der letzte Umgang den vorhergehenden fast gänzlich, während die inneren Umgänge alle innerhalb des Nabels gut sichtbar bleiben.

Diese Tatsache schließt auch hier die Aufstellung einer Variationskurve für das ganze Material so gut wie ganz aus; in den einzelnen Gruppen zeigen sich aber, trotz der geringen Anzahl der Stücke, Verhältnisse, die sehr nahe an die ideale binomiale Kurve heranreichen. Maxima und Minima und Mittelwerte verteilen sich für die einzelnen Gruppen folgendermaßen:

Durchmesser	Minimum – Maximum	Mittelwert	Zahl der Stücke
>40 mm	4,0—5,5	4,8	10
>30 mm	4,0—5,5	4,4	13
>20 mm	3,2—5,0	3,7	8
>10 mm	3,0—3,5	3,0	5

Die Zunahme der Involution scheint also zunächst schnell, dann langsamer vor sich zu gehen. Mit der Verteilung auf Salomons *Waageni* und *Rothpletzi* hat dieses Merkmal wiederum nichts zu tun, was übrigens schon auch bei Salomon zu ersehen ist. Stimmt die Verteilung auf die Wahrscheinlichkeitskurve, so bedingt dieses Merkmal für sich allein auch keine Varietäten, sondern nur Varianten und insofern halte ich auch eine Abtrennung einer Varietät *anguste-umbilicatus* bei *Hung. Waageni* nicht für zweckmäßig. Abgesehen davon, daß man dann diese Varietät auch für die Gruppe 1 (Salomons *H. Rothpletzi*) ausscheiden müßte, was die Nomenklatur sehr erschweren würde, sehen wir ja aus der Tabelle, daß die von Salomon angegebene Variationsbreite von 3,4—5,0 nur stimmt, wenn man alle Größen zusammen betrachtet; zieht man den Wechsel mit dem Wachstum in Rechnung, so ist die Variationsbreite geringer. Wie gesagt, halte ich es kaum für möglich, nur auf Grund eines quantitativ kontinuierlich variierenden Merkmals, welches noch dazu innerhalb eines Stückes gesetzmäßigen Veränderungen unterworfen ist, Varietäten aufzustellen.

Da andererseits aber Salomon die Abtrennung der Varietät *anguste-umbilicatus* auf den Zusammenhang der Engnabeligkeit

mit raschem Wachstum gründen wollte, so bleibt noch zu untersuchen, inwiefern diese beiden Merkmale in Korrelation stehen. Auch das sei an Hand einer Tabelle gezeigt:

Verhältnis Durchmesser : Nabelweite	3,0	3,5	4,0	4,5	5,0	5,5
Wachstumszuwachs Minima – Maxima	1,5–1,9	1,4–1,7	1,5–1,7	1,4–1,9	1,4–1,8	1,5–1,7
Wachstumszuwachs Mittel	1,70	1,56	1,62	1,63	1,57	1,60

Eine deutliche Kongruenz ergibt sich hieraus nicht, da der Mittelwert für den Höhenzuwachs recht konstant bleibt; man sieht also auch hier, worauf schon bei *Din. avisianus* ausdrücklich hingewiesen wurde, daß die Involution, d. h. das Verhältnis $\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Nabelweite}}$ mehr von dem Übergreifen der Windungen abhängig ist als von der Raschheit des Anwachsens.

Zusammenfassung.

Wie bei *Din. avisianus*, zeigen auch hier die quantitativ variierenden Merkmale eine Variantenverteilung nach dem Quetelet-schen Prinzip, also allmähliche Übergänge in gesetzmäßiger Zahl. Folglich sind sie für sich allein nicht zur Unterscheidung von Variationen, geschweige denn von Arten geeignet. Es tritt noch erschwerend hinzu, daß ihre Werte häufig mit der Größe des Individuums wechseln. Sie stehen miteinander nicht in Korrelation und ergeben somit eigentlich nur individuelle Varianten, deren Endglieder allerdings sichtbare Unterschiede zeigen, aber durch die Fülle der Übergänge eine untrennbare Einheit darstellen.

Die Skulptur zeigt in extremen Gliedern auch bemerkenswerte Unterschiede: kräftige Skulptur mit spärlichen Haupt- und zahlreichen Nebenrippen einerseits, schwächere, aber zahlreichere Hauptrippen mit spärlicheren Sekundärrippen andererseits. Aber auch hier bestehen keine deutlichen Grenzen, — gerade die vermittelnden Formen erscheinen in der Überzahl und mit den Merkmalen der Schalenarchitektur besteht vollends keine Korrelation. Eine gewisse Korrelation herrscht nur zwischen der Zahl der Haupt- und Nebenrippen und zwar in umgekehrter Proportion; reinlich geschieden sind die Kurven auch hier nicht, da die Zahlen der Hauptrippen eine transgrediierende Modifizierbarkeit

der Kurven aufweisen. Ich glaube daher, daß sich im Fornomaterial eine Ausscheidung von Varietäten innerhalb dieser Art nicht rechtfertigen läßt, genau wie sich die Unterscheidung von *Din. avisianus* und *Doelteri* als nicht stichhaltig erwies. Wie dort, ist aber auch hier damit nicht gesagt, daß an einer anderen Stelle keine Varietäten bestehen könnten; so zeigt das Marmolatamaterial anscheinend eine Verbindung der typischen *Hung. Waageni* Skulptur (kräftige, spärliche Hauptrippen mit zahlreicheren Nebenrippen) mit einer verschobenen Kurve für den Wachstumszuwachs[1]. Das kann wiederum konstant sein, was allerdings noch eine statistische Durcharbeitung des Marmolatamaterials zeigen müßte. Liegt aber dort eine solche gesetzmäßige Korrelation vor und im Zusammenhang damit eine verschobene oder engere Variationsbreite, so bildet das Marmolatavorkommen zweifellos eine Varietät und ist als solche nomenklatorisch zu bezeichnen. Ebenso wäre es denkbar, daß der andere Pol unserer Variationsbreite zu einer konstanten Verbindung würde. Rein praktisch wäre in diesem Fall unser Vorkommen als *Hung. Waageni* sensu lato (s. l.) zu bezeichnen, da er die größte Variationsbreite besitzt, das Marmolatavorkommen würde als *H. Waageni* var. typ. zu bezeichnen sein, da schließlich die Art gerade für dieses Vorkommen aufge-

[1] Eines der Originale Salomons von der Marmolata (Taf. VI, Fig. 10 seiner Arbeit) lag mir durch freundliche Vermittlung von Prof. Rothpletz vor. Was die Nabelweite und das Verhältnis Höhe : Dicke angeht, liegt es ganz innerhalb der Variationsbreite unserer Art, zeigt aber gegen innen eine etwas größere Breite der Kammern (1,4), was aber auch kaum aus dem Rahmen unserer Variabilität herausfällt. Die Skulptur ist bei diesem Stück innen kräftiger als bei unseren kleinen Stücken und nähert sich damit mehr dem *Hung. lateumbilicatus;* ein Trennungsmerkmal ist darin nicht gegeben. Man beobachtet an diesem Stück sehr nett, daß die inneren Windungen einen flacheren, aber deutlich gekielten Rücken haben, der nach außen immer schärfer wird; es liegt darin, wie wir sehen werden, ein prinzipieller Unterschied gegen die *Balatoniten* vor, deren Rücken sich nach außen abrundet. Die Kerbung des Kieles ist an dem Marmolatastück etwas deutlicher wie bei uns; doch kann von einer regelrechten Knotung nicht die Rede sein; die Erscheinung hängt nur mit dem Übergreifen der Rippen auf die Externseite zusammen. In bezug auf die Stärke der Berippung gehört es nicht einmal zu unseren extremsten *Waageni*-Varietäten, sondern mehr zu den intermediären Formen. Alles in allem liegt die Form in der Variationsbreite unserer Art, aber mehr gegen den *Waageni*-Typus verschoben, oder sogar etwas darüber hinausgreifend. Wegen der Beziehung zu *H. lateumbilicatus* ist man fast geneigt, darin eine etwas primitivere Form gegenüber Forno zu erblicken.

stellt wurde und das letzte, hypothetische Vorkommen könnte den SALOMONschen Namen *var. Rothpletzi* weiterführen. Auf diese, den *Dinariten* ganz analoge nomenklatorische Schwierigkeit komme ich im allgemeinen Teil noch zu sprechen.

Beziehungen zu anderen Arten.

Der Unterschied von Variante und Art wird besonders klar, wenn wir die nächste verwandte Art unserer Form betrachten — *Hung. lateumbilicatus* von der Marmolata. Stärkere Evolution, Form des Querschnitts und Skulptur bilden unterscheidende Merkmale, auf die bei Beschreibung dieser Art näher eingegangen werden soll.

Ferner muß auf die große Ähnlichkeit mit *Hung. Arthaberi* DIENER (Bakony, 1899, S. 9, Taf. I, Fig. 1, 2, 3) hingewiesen werden. Die Unterschiede liegen in der schwächeren Ausbildung der marginalen und lateralen Knotenspirale bei *H. Arthaberi* und sind höchstens spezifischer, nicht generischer Natur.

Von anderen Genera sei auf die ähnliche, wohl konvergente Form *Ceratites Salomonii* REIS (1905, S. 127) aus dem Wettersteinkalk hingewiesen.

Was die *Balatoniten* betrifft, zu denen die Art bisher gestellt wurde, so unterscheidet sich *Hung. Waageni* durch die viel stärkere Involution und durch die fast fehlende Knotung des Kieles von allen diesen Formen. Auf alle diese Beziehungen werden wir bei der allgemeinen Erörterung über die Gattung näher einzugehen haben (siehe Anhang).

Vorkommen: Außer den altbekannten Vorkommen von der Marmolata-Nordseite und Forno liegt die Art noch aus der etwas jüngeren Triaslumachelle von Ghegna vor. Eine wahrscheinlich identische Art ist aus den Wengener Schichten des Bakony (Vamos-Katrabocza) bekannt; und AIRAGHI beschreibt die Art von Besano (Grenzbitumenhorizont-Trinodosuszone).

Material: Es lagen mir 75 bestimmbare und zu verwertende Exemplare und 53 nicht genauer untersuchte Bruchstücke vor, davon eine Reihe Fragmente kleiner innerer Windungen, die in bezug auf die später deutlichen Varianten nicht klassifiziert werden können.

106. *Hungarites lateumbilicatus* Salomon.

Vgl.: 1895. *Balatonites lateumbilicatus* Salomon, S. 182, Taf. VI, Fig. 11.

Es liegen mir einige kleine gekammerte Stücke vor, die kleiner sind als das Salomonsche Exemplar von der Marmolata. Die Maße sind:

Durchmesser	13 —16 mm
$\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Nabelweite}}$	2,4 —2,5 mm
$\frac{\text{Höhe}}{\text{Dicke}}$	1,25—1,37 mm
Höhenzuwachs auf ½ Umg.	1,47—1,37 mm.

Wir sehen daraus, daß alle diese Konstanten, die wir bei *Hung. Waageni* als in gewissen Grenzen variabel kennen gelernt haben, hier andere, durchweg kleinere Werte aufweisen, die aus der Variationsbreite von *Hung. Waageni* herausfallen, bezw. gerade noch seine Minimalwerte erreichen. Träfe das nur für eine der Konstanten zu, so wäre an eine Verlängerung der Variationskurve zu denken; da es aber alle Werte betrifft, so ist das unstatthaft und wir können mit Bestimmtheit annehmen, daß diese Werte, die ausgezeichnet mit den Salomonschen Angaben harmonieren, einer anderen Variationskurve angehören, welche jedoch wegen Spärlichkeit des Materials nicht aufzustellen ist. Die Werte sind so weit verschieden, daß sogar ein schwaches transgrediieren der Kurven keinen Zweifel aufkommen lassen würde. Die beiden Exemplare zeigen außerdem die schon bei *Hung. Waageni* beobachtete Gesetzmäßigkeit: Zunahme der Involution und der Höhe relativ zur Breite mit dem Wachstum und schwache Abnahme der Schnelligkeit des Höhenwachstums in derselben Richtung; sie ist aber viel schwächer ausgeprägt, so daß das juvenile Stadium mit wenigen Veränderungen beibehalten bleibt; die Art ist gewissermaßen konservativer gegenüber *Hung. Waageni.*

In bezug auf die Skulptur besteht gegenüber dem Marmolatastück eine kleine Abweichung: die Zahl der Haupt- und Nebenrippen ist größer; sie stehen gedrängter. Ich zählte auf einen halben Umgang 9—10 Rippen gegen 6—7 bei Salomon. Eine Nebenrippe ist regelmäßig zwischen zwei Hauptrippen eingeschaltet, was aber auch bei Salomons Fig. 11, wenn auch weniger konstant, der Fall ist. Die Rippen sind sehr kräftig; Umbilikal- und Lateralknoten sind mehr oder weniger deutlich zu einem länglichen Wulst verschmolzen; doch bei größeren Stücken fängt besonders die laterale Knotenreihe an sich zu individualisieren. Der Kiel war anscheinend wie an Salomons Stück schwach geknotet.

Die Lobenlinie stimmt vollständig mit Salomons Abbildung überein. Charakteristisch ist der tiefe erste und seichte zweite Laterallobus, was übrigens auch für kleine Exemplare von *Hung. Waageni* zutrifft. 2—3 Hilfsloben konnte ich zählen. Ein Unterschied gegenüber *Hung. Waageni* scheint im Externlobus zu liegen, der bei *H. lateumbilicatus* wesentlich flacher ist, während bei *H. Waageni* schon junge Stücke einen Externlobus besitzen, welcher an Tiefe fast den ersten Lateral erreicht (siehe auch Mojsisovics, 1882, T. XVI, Fig. 4c). Der relativ seichte zweite Lateral und die Zahl der Auxiliare unterscheidet die beiden Arten von typischen *Balatoniten*, die gewöhnlich nur einen Auxiliar über dem Nabelrand besitzen und weist auf die *Hungariten* hin, was wir im allgemeinen Teil näher besprechen werden. Einige Ausnahmen, wie *Balat. bullatus* Arthaber (1896), kommen ja vor, sind aber doch relativ selten.

Somit unterscheidet eigentlich nur die etwas größere Rippenzahl unsere Stücke von dem Marmolata-Exemplar. Wenn man bedenkt, daß unsere Stücke kleiner sind und daß bei fortschreitendem Wachstum die Rippen überhaupt gewöhnlich etwas auseinanderrücken, so kann ich darin keinen Grund für eine Trennung sehen. Leider ist das Exemplar von der Marmolata ein Unikum, so daß erst von einem größeren Material eine endgültige Klärung zu erwarten ist. Gegenüber *Hung. Waageni* erscheint unsere Art als eine deutlich abgetrennte Einheit, die durch primitivere, konservative Merkmale gekennzeichnet wird. Das ist besonders deutlich, wenn man die viel geringeren Unterschiede der Jugendstadien berücksichtigt.

Ähnliche Arten. Da sich die Skulptur der *Hungariten* mit dem Wachstum stark ändert, so ist es immer etwas mißlich, kleine Stücke wie die unsrigen scharf abtrennen zu wollen. Doch lassen sich bei genauerer Prüfung, abgesehen von der Lobenlinie, eine Anzahl von Charakteren nennen, die unsere Art von allen übrigen unterscheiden. Es ist das der dickere Querschnitt und die tiefe Stellung der Lateralknoten, sowie ihr häufiges Verschmelzen mit der umbilikalen Knotenreihe, ferner die Tatsache, daß die Skulptur schon früh ein Reifestadium erreicht; Stücke von 13 mm sind eigentlich schon vollkommen individualisiert. Der breite Externrand mit dem kaum gekerbten Kiel und die Anlage schwacher Furchen beiderseits von dem letzteren sind auch recht bezeichnend. Auf die Ähnlichkeit und Verschiedenheit von *Hung. Waa-*

geni ist schon genügend hingewiesen worden. Die spezielle Verwandtschaft mit einigen *Hungariten* und „*Haliluciten*“ wird im allgemeinen Teil erörtert werden und kann darum hier eine Wiederholung vermieden werden.

Vorkommen: Bisher nur von der Marmolata (Nordseite) beschrieben.

Material: 5 Stücke, durchweg klein und ohne erhaltene Wohnkammer.

107. *Hungarites Emiliae* Mojsisovics.

Vgl.: 1882. *Hungarites Emiliae* Mojsisovics, S. 223, Taf. VIII, Fig. 8.
1895. „ „ Salomon, S. 201.
1900. „ „ Diener, Bakony, S. 27, Taf. II, Fig. 4.
1905. „ „ var. *latiusumbilicatus* Reis, S. 123, Taf. I, Fig. 11.

Ferner:
1895. *Hungarites di Stefanoi* Tommasi, S. 2, Taf. I, Fig. 1.
1896. *Ceratites* (*Hungarites*) *plicatus* Hauer, S. 266, Taf. IX, Fig. 8—10.
1911. *Halilucites plicatus* Hau., Salopek, S. 12, Textf. 2.

Die zuerst von Mojsisovics von Forno beschriebene Art hat sich in einer Anzahl von Stücken wiederfinden lassen. Dabei stellte sich heraus, daß Skulptur und Aufwindung mit dem Wachstum in beträchtlicher Weise variieren, was besonders an einem aufgebrochenen Stücke klar zutage trat. Es zeigte sich, daß die Höhenzunahme mit dem Wachstum viel stärker ist als die Dickenzunahme und daß in gleichem Maße auch die Nabelweite geringer wird. Folgende Zahlen können das bekräftigen:

	Durchmesser	Durchmesser / Nabelweite	Höhe	Höhe / Breite
1.	15,3	2,6	6,4	1,4
2.	18,0	3,2	8,4	1,7
3.	21,8	3,1	10,0	1,7
4.	27,0	4,7	14,4	1,7
5.	48,0	6,8	27,3	2,2

Von diesen Zahlen gehören 2 und 4 einem Stücke an und zeigen deutlich die relative Verengerung des Nabels mit dem Wachstum; die letzte Windung umschließt die vorhergehenden fast vollkommen, während die inneren Umgänge im Nabel deutlich sichtbar bleiben. Die Zunahme der Windungshöhe beträgt auf eine halbe Windung 1,4—1,8; die Breite wächst langsamer an — etwa um 1,3 auf eine halbe Windung.

Der Querschnitt erscheint etwas gegen oben zugespitzt; so messe ich bei einer Windungshöhe von 12 mm, am Umbilikalrand 6,8 mm, am Marginalrand 3,5 mm Dicke.

Der Externteil besteht aus zwei Randkielen und aus einem, durch Furchen abgetrennten, verhältnismäßig breiten Mediankiel, der etwas gerundet ist. Soweit an den kleinsten Windungen der Mediankiel zu untersuchen war, ist hier der Externteil rundlich gestaltet und erst bei etwa 10 mm Durchmesser beginnt der mediane Kiel sich dachförmig über die kantigen Marginalränder vorzuwölben. Weiterhin erscheint der Abfall des medianen Kieles gegen die immer deutlicher sich absondernden Marginalkiele konkav, so daß hier beiderseits flach rinnenförmige Furchen auftreten, die auch bei den größten Stücken sichtbar bleiben. Die Tiefe dieser Furchen, bezw. der Grad der Konkavität des Abfalles von der Mediane ist gewissen Schwankungen unterworfen, aber fehlt nie ganz. Der mediane Kiel hebt sich bei weiterem Wachstum immer mehr heraus und überragt schließlich die marginalen Ränder ganz beträchtlich, wodurch der Querschnitt größerer Stücke spitzer erscheint. Ob der Marginalkiel und die Seitenkiele ganz alter Stücke in ähnlicher Weise verschwinden, wie bei *Hung. Mojsisovicsi*, vermag ich an meinem Material nicht zu entscheiden, doch deutet eigentlich nichts darauf hin.

Sehr bemerkenswert ist die Wandlung der Skulptur mit dem Wachstum. Auf den jungen Windungen erscheint sie als eine Spirale von umbilikalen Wülsten, von denen etwa 7—8 auf einen halben Umgang entfallen und die entsprechend im Inneren viel gedrängter stehen. Infolge dessen ist es auch richtiger, auf diesen inneren Windungen von einer Reihe von Furchen oder Einschnürungen zu sprechen, die in radialer Richtung die Flanken durchsetzen, ein Bild, wie es z. B. von den Jugendstadien der *Dinariten* wohlbekannt ist und für die Genesis der Skulptur wichtig erscheint. Dann breiten sich die Furchen immer mehr aus, da die Zahl von 7—8 Furchen auf den halben Umgang ziemlich konstant bleibt und die Rippen individualisieren sich immer mehr. Sie greifen dabei kaum über die Mitte der Flanke über und verbreiten sich zunächst in dieser Richtung. Erst allmählich, bei etwa 15—20 mm Durchmesser erscheinen im Anschluß an diese Wülste flache, zunächst ganz gerade Schalenfalten, die aber nicht ganz bis zum Marginalrand reichen. Erst bei weiterem Wachstum und entsprechender Vergrößerung der Lateralfläche vergrößert sich auch

die Zahl der Rippen, die mithin größer wird als die Zahl der immer noch recht konstant bleibenden Umbilikalwülste; diese flachen sich übrigens immer mehr ab und können bei großen Stücken ganz verschwinden.

Aus dem Gesagten ergibt sich, daß die Zahl der Rippen sich durch Zwischenschaltung von Sekundärrippen, die nicht, oder nur undeutlich bis zum Umbilikalrand fortsetzen, vergrößert wird. Die Gesamtzahl kann bei größeren Stücken 14—15 betragen. Bezeichnend ist die unregelmäßige, in der Breite wechselnde, verwischte Gestalt dieser Rippen, die sich daraus erklärt, daß sie aus den verbreiteten oberen Enden der Umbilikalwülste durch sekundäre Faltung hervorgehen. Dementsprechend wechselt auch ihre Zahl sehr stark. Neben Falten, die sich gar nicht teilen und direkt an einen Wulst anschließen, kann man eine sukzessive Abtrennung von 2—3 Nebenfalten beobachten, die auf einen Umbilikalwulst zulaufen. Eine feine radiale Anwachsskulptur kommt häufig hinzu. Der Verlauf der Rippen ist auch einem Wechsel unterworfen: während sie zunächst an kleinen Stücken gerade erscheinen, nehmen sie bei weiterem Wachstum eine mehr oder weniger deutliche, schwach sichelförmige Gestalt an, wobei aber dazwischen auch immer wieder gerade Rippen auftreten. Die Bedeutung der Skulptur als rationelle, sparsame Anpassung an die verbreiterte Schale, zu deren Versteifung die Rippen dienen können, kommt hier sehr deutlich zum Ausdruck.

Lobenlinie. Die Lobenlinie unserer kleineren Stücke entspricht der Beschreibung von Mojsisovics und Diener. Der Außenlobus ist tief, wenn auch nicht ganz so weit hinabreichend wie der erste Lateral. In seiner Mitte erscheint ein recht hoher, dreieckiger Siphonalsattel. Auf den an der Marginalkante liegenden hohen Externsattel folgt der sehr charakteristische tiefe und schmale erste Laterallobus, dann der erste Lateralsattel, der die Höhe des Außensattels erreicht oder sogar übertrifft; der zweite Seitenlobus ist um die Hälfte flacher als der erste, der nachfolgende Auxiliarlobus fast ebenso tief, dann folgen bis zur Nabelwand noch ein Auxiliarsattel und der zweite Auxiliarlobus, auf dem die Nabelkante liegt. Auf der Nabelwand dieser kleinen Stücke sehe ich noch einen Hilfssattel und den schon z. T. auf die Naht fallenden dritten Hilfslobus.

Es ist nun schon hier zu bemerken, daß die Hilfselemente

beim Wachstum über die Umbilikalkante auf die Seitenfläche vorrücken. Große Stücke zeigen das noch deutlicher. Hier liegen, bei gleichbleibendem Charakter der Hauptelemente, drei Auxiliarloben auf der Seitenfläche und die Umbilikalkante fällt mit dem dritten Auxiliarsattel bezw. sogar mit dem vierten Auxiliarlobus zusammen, auf den bis zur Naht noch ein vierter Sattel folgt. Ob ein fünfter Hilfslobus noch außerhalb der Naht liegt, konnte ich

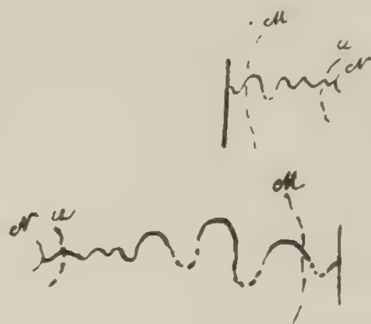


Fig. 13. Lobenlinie von *Hung. Emiliae*. S. 473. Punktiert — vermutete Zackung.

nicht ganz sicher beobachten. Vom zweiten Hilfslobus an sind die folgenden Elemente viel flacher als die vorhergehenden, so daß sie mehr den Eindruck kleiner sekundärer Zacken machen. Die Zähnelung der Hauptloben ist wegen des ungünstigen Erhaltungszustandes nur wenig deutlich, wenn auch zweifellos vorhanden. Die Zunahme der sekundären Lobenelemente steht in deutlichem, fraglosem Zusammenhang mit der erheblichen Höhenzunahme beim Wachstum.

Beziehungen zu anderen Arten. An der Identität der kleineren Stücke mit *Hung. Emiliae* ist nicht zu zweifeln; die auffallende Veränderung der Skulptur, Gestalt und Lobenlinie mit dem Wachstum legt aber die Pflicht auf zu sehen, ob nicht andere Arten vorliegen, die mit unseren größeren Stücken übereinstimmen und die mithin einzuziehen wären. Diesem Schicksal verfällt wohl zunächst Tommasis *Hungarites di Stefanoi* von Forno, der nur größere Stücke von *Hung. Emiliae* darstellt, aber sehr schlecht abgebildet ist.

Ferner hat Arthaber (Jahrb. der k. k. Reichsanstalt, B. LXV, Heft 3, 1915) darauf hingewiesen, daß *Hung. Emiliae* mit *Halilucites plicatus* Hauer aus Bosnien wohl ident sein könnte. In der Tat zeigt schon die Lobenlinie eine fast vollkommene Übereinstimmung mit unseren großen Stücken. Auch die Skulptur ist in diesen größeren Stadien sehr ähnlich; bloß sind die Rippen etwas stärker gebogen und erscheinen infolge von Einschaltung von Sekundärrippen z. T. zahlreicher als auf Hauers Original-

zeichnung. Das erste Merkmal ist nun sehr variabel; und auch das zweite zeigt an unseren Stücken deutliche Unterschiede, so daß mir die Auffassung ARTHABERS durchaus annehmbar erscheint, wenn auch ohne direkten Vergleich mit HAUERS Original eine endgültige Entscheidung schwierig ist. SALOPEKS Original zeigt eine etwas einfachere, abweichende Sutur. Das gleiche gilt von HAUERS *Halilucites semiplicatus*, den ARTHABER ebenfalls mit *plicatus* zu vereinigen geneigt ist. In der Skulptur schließt sich dieser noch näher an unsere Form an, ist aber weiter genabelt, womit ja auch die geringere Anzahl der Hilfsloben direkt Hand in Hand geht.

Jedenfalls zeigt sich hier der bemerkenswerte Fall, daß zwei Stücke, die sogar wahrscheinlich spezifisch identisch sind, auf zwei verschiedene Gattungen verteilt wurden (*Hungarites* — *Halilucites*), worauf ich noch zu sprechen komme.

REIS' *Hung. Emiliae* var. *latiusumbilicatus* aus dem Wettersteinkalk scheint mir als gesonderte Varietät nicht haltbar zu sein, nachdem nachgewiesen wurde, daß die Stärke der Involution mit dem Wachstum stark variiert. Er fällt genau in die Variationsbreite unserer Stücke.

Die anderen sehr nahe stehenden Formen des Wettersteinkalkes sind immerhin besser zu unterscheiden:

Hung. ceratiticus ist in der Jugend enger genabelt und besitzt schon in frühen Stadien schmälere und zahlreichere Falten, worin sich wohl wieder eine Korrelation der Skulptur und Nabelweite (bezw. Umgangshöhe) äußert.

Hung. bavaricus hat auch früher einsetzende, schmälere und deutlicher abgesetzte Rippen; in der Gestalt des Externteiles kann ich keinen deutlichen Unterschied erkennen.

Hung. tiroliensis besitzt einen viel breiteren Mediankiel.

Hung. Ehrwaldensis vermag ich nur sehr schwer von unserer Art zu trennen. Vielleicht ist der Bau etwas gedrungener; und anscheinend handelt es sich um eine kleinere Art, da auch die kleinen REISschen Stücke schon die Wohnkammer zeigen. Doch möchte ich ohne Kenntnis der Originale kein Urteil abgeben.

Vorkommen: Die Form gehört nach DIENER zu den Arten mit weiter vertikaler Verbreitung. Außer Forno ist sie aus dem Wettersteinkalk und aus der Trinodosus-Zone von Hajmasker (Bakony) bekannt. *Hung. plicatus* ist nur aus dem Muschelkalk von Haliluci und Boljevici beschrieben.

Material: 16 Stücke, z. T. fragmentär.

Genus: *Longobardites.*

108. *Longobardites avisianus* Salomon.

Vgl.: 1895. *Longobardites avisianus* Salomon, S. 200, Taf. VII, Fig. 3. Auch Nachtrag S. 209.
1895. *Longobardites avisianus* Tommasi, S. 3, Taf. I, Fig. 2.

Die vorliegende Art wurde von Salomon im wesentlichen infolge eines abweichenden Querschnittes von *Longobardites breguzzanus* bezw. *Long. Zsigmondii* abgetrennt. In der Tat zeigt sich auch an unseren Stücken die für die Art charakteristische Zuspitzung des Externteils, welcher vermittelst zweier Kanten und nicht direkt in die Flanken übergeht. Nur eines unserer Stücke zeigt dieses Verhalten weniger deutlich; da aber hier gerade am Ende die Schale angewittert ist und weiter innen bei besserem Erhaltungszustand wenigstens Ansätze zu Seitenkanten sichtbar werden, so stehe ich nicht an, auch dieses Stück zu der nämlichen Art zu stellen, da Maße und Lobenlinie übereinstimmen.

Die Maße sind bei einem Durchmesser zwischen 16—24 mm, wie folgt:

Höhe	Dicke	Quotient des Querschnittes	Zuwachsgeschwindigkeit auf ½ Umgang
7,5	4,0	1,9	
8,0	4,0	2,0	
9,0	4,5	2,0	1,6—1,7
11,0	5,0	2,2	
14,0	6,0	2,3	

Wir sehen hieraus, daß die Dicke erheblicher ist als bei *L. Zsigmondyi* und *breguzzanus*, wo der Quotient des Querschnittes 3,0 bezw. 2,6 beträgt; auch bei Mojsisovics *Long.* cf. *Zsigmondyi* von Forno ist er groß –2,3, wie denn dieses Stück überhaupt nicht mit dieser Art identifiziert werden kann. Es ist allerdings hierbei zu berücksichtigen, daß unsere Stücke kleiner sind und daß, wie auch die Maße zeigen, die Dicke nach innen zunimmt; doch scheinen mir die Unterschiede dennoch groß genug. Der dem *Long. Zsigmondyi* nahestehende *Long. parvulus* Reis (1900 S. 92, 1905 S. 117) aus dem Wettersteinkalk, der unseren Stücken in der Größe entspricht, ist sogar noch erheblich schlanker als *Zsigmondyi*, worin übrigens auch sein Hauptunterschied gegenüber unserer Form besteht, da sonst Lobenlinie und Querschnittform übereinzustimmen scheinen.

Eine Skulptur habe ich an meinen Stücken nicht beobachtet;

höchstens lassen einige einen ganz schwachen Ansatz zu Schalenfalten in der Umbilikalgegend erkennen.

Lobenlinie. Die Lobenlinie wurde von Tommasi beschrieben, aber schlecht abgebildet; deshalb reproduziere ich sie hier wieder.

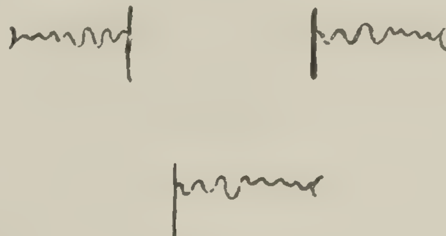


Fig. 14. Lobenlinie von *Longobard. avisianus.*

Es scheint die von Mojsisovics bei *Long. breguzzanus* und *Long. Zsigmondyi* angedeutete schwache Teilung des Medianhöckers auch bei unserer Art vorhanden zu sein. Der erste Adventivlobus ist breiter und flacher, der zweite fast ebenso tief wie der erste Lateral; beide sind im Grunde schwach gezähnt. Ob die übrigen Loben gezähnt sind, vermag ich nicht mit Sicherheit zu entscheiden. Da das angeätzte Bild, wie gewöhnlich bei unserem Material, nicht scharf ist, so gebe ich den Lobengrund auf der Zeichnung (Fig. 14) nur punktiert wieder. Die Involutionsspirale war bei unseren Stücken nicht mit Sicherheit festzustellen und daher geschieht die Zählung der weiteren Elemente nach Analogie zu den übrigen *Longobarditen.* Bei kleineren Stücken sind drei, bei etwas größeren vier Auxiliarloben zu unterscheiden. Wie auch Reis für *Long. parvulus* angibt, ist nur der erste von ihnen flach zungenförmig, die weiteren bilden eine gewellte Linie, doch vertiefen sie sich in späteren Stadien.

Die Lobenlinie unterscheidet unsere Art von *L. breguzzanus* und *Zsigmondyi:* der erste hat noch in späteren Stadien bloß drei, der zweite schon früh 5—6 Hilfsloben. Unsere Art steht also gewissermaßen in der Mitte. Die Art der Lobenzähnelung ist bei unseren Stücken zu undeutlich, um über ihr Verhältnis zu den verwandten Species etwas Positives aussagen zu können. Im allgemeinen scheint aber mit *L. Zsigmondyi* mehr Ähnlichkeit zu bestehen. Die Lobenlinie von *Long. parvulus* scheint mit der unserer Art ganz übereinzustimmen.

Ähnliche Arten. Die Beziehungen zu *Long. breguzzanus* und *Zsigmondyi* sind im vorhergehenden eingehend auseinandergesetzt, — die Form des Querschnittes und die Lobenlinie begründen zur Genüge eine Trennung. Schwieriger ist sie gegenüber *Long.*

parvulus durchzuführen, da hier nur die größere Dicke unterscheidet. Ohne Kenntnis des Materials aus dem Wettersteinkalk vermag ich keine Entscheidung zu treffen; möglicherweise liegt nur eine (?Lokal) Varietät vor. *Long. nevadanus* Hyatt u. Sm. (S. 132) ist erheblich dicker und scheint eine reicher gezackte Lobenlinie zu besitzen, die auch in den Einzelheiten wesentlich abweicht.

Die von Mojsisovics als *Long.* cf. *Zsigmondyi* von Forno beschriebene Art weicht, wie schon Salomon auseinandersetzte, von unserem Stück erheblich ab. Kittl (1894) vergleicht sie eher mit *Long. breguzzanus;* mir liegt kein Stück vor, welches mit Sicherheit damit identifiziert werden könnte; und so muß ich es dahingestellt sein lassen, ob hier eine neue Art vorliegt. Jedenfalls stehen sich alle diese *Longobarditen* außerordentlich nahe. Was man als Speciesunterschiede gelten läßt, sind kaum mehr als Varietäten, denn die Dickenunterschiede laufen bei der ontogenetischen Variabilität des Merkmales auf die Unterscheidung reifer und konservativer Varietäten heraus und die Zahl der Adventivloben ist wohl nur eine Funktion des veränderten Querschnittes.

Vorkommen: Bisher nur von Forno bekannt; ähnliche Arten im Wettersteinkalk, in der Zone des *Cer. trinodosus* und *Trach. Archelaus.*

Material: 6 Stücke, z. T. fragmentär.

109. *Longobardites* ex aff. *furcoplicatus* Reis.

Vgl.: 1900. *Longobardites furcoplicatus* Reis, S. 92, Taf. IV, Fig. 32, 33.
Maße: Durchmesser ca. 25 mm, $\frac{\text{Höhe}}{\text{Dicke}}$ 2,0.

Der nicht sehr günstige Erhaltungszustand des Stückes erlaubt keine sichere Bestimmung. Die Schale ist mit flachen Falten bedeckt, die am Nabel beginnen, sich sehr schnell verbreitern und verflachen, so daß das äußere Drittel der Flanken ganz glatt erscheint. Auf dem Steinkern sind die Falten nicht sichtbar. Eine deutliche Bifurkation der Falten in der Mitte der Flanke habe ich nicht beobachten können, muß aber bemerken, daß gerade dort die Erhaltung schlecht ist. Es besteht darin ein Unterschied gegenüber der Reisschen Art, den ich aber nicht für sehr wichtig erachten kann, da auch auf seiner Abbildung diese Zweiteilung nicht übermäßig deutlich ist. Der Außenrand ist, wie bei Reis, stumpf, wesentlich stumpfer als bei allen anderen *Longobarditen.* Er geht in allmählichem Übergang aus den Seitenflächen

hervor, — Kanten, wie bei *Long. avisianus*, fehlen. Die Wohnkammer beträgt mindestens ¾ eines Umganges.

Deutliche Epidermiden in Gestalt von anastomosierenden, radialen Runzelstreifen bedecken die Schale.

Ein kleineres Stück von etwa 8 mm Durchmesser, etwas dicker, ebenfalls mit Falten und stumpfem Externteil stelle ich auch mit Vorbehalt hierher. Jedoch sind so kleine Stücke, die schon mehr als Brut zu bezeichnen sind, wenig charakteristisch.

Lobenlinie. Die Lobenlinie weicht eigentlich kaum von der des *Long. avisianus* ab; ich zählte zwei Adventivloben, zwei Seitenloben und 3—4 Hilfsloben. Auch ihre Gestalt ist im wesentlichen die gleiche.

Von allen übrigen Arten unterscheidet sich die unsrige durch die Falten und den stumpfen Externteil.

Vorkommen: ? Wettersteinkalk.

Material: 2 Stücke.

Genus: *Ptychites* Mojsisovics.

110. *Ptychites noricus* Mojsisovics.

Vgl.: 1882. *Ptychites noricus* Mojsisovics, S. 258, Taf. LXIV, Fig. 5, 6.
1895. „ „ Salomon, S. 201.

Ptychites noricus gehört mit *Dinarites avisianus* und *Arcestes pannonicus* zu den häufigsten Arten von Forno und ist auch in meinem Material sehr reichlich vertreten. Der Beschreibung Mojsisovics ist wenig hinzuzufügen, nur auf die Variabilität sei etwas näher eingegangen.

Bekanntlich sind bei den *Ptychiten* allgemein die ersten Umgänge dicker und die Stücke nehmen dann, bei weiterem Wachstum recht stark an Höhe zu. Es besteht also hier das gleiche, was wir schon bei einer Reihe von Ammoniten kennen gelernt haben, nur in verstärktem Maße. Es ist daher nicht möglich, für das gesamte Material eine Variationskurve aufzustellen und andererseits ist das Material zu klein, um jede Gruppe von n Millimeter Durchmesser für sich allein auf die Variationskurve hin zu betrachten. Wo aber in den einzelnen Gruppen ein größeres Material vorliegt, kann stets beobachtet werden, daß die Werte des Quotienten $\frac{\text{Höhe}}{\text{Dicke}}$ sich stets ziemlich symmetrisch um einen häufigsten Mittelwert gruppieren. Die Variationsbreite beträgt dabei in jeder Gruppe nicht mehr als 3—5 Dezimalen. Um das zu zeigen, greife ich zwei der häufigsten Größenklassen heraus. Bei einem Durchmesser von 8—12 mm haben wir folgende Verteilung:

Quotient	1,0	1,1	1,2	1,3	1,4
Zahl der Stücke . .	1	4	6	4	0

also trotz des kleinen Materials ein sehr gutes Ergebnis, dessen Mittelwert M = 1,23, der Standard σ = ±0,08 beträgt.

Ein größeres Material liegt für Stücke von 12—17 mm Durchmesser vor:

Quotient	1,1	1,2	1,3	1,4	1,5
Zahl der Stücke . .	1	5	21	7	1

mit einem Mittelwert M = 1,33 und einer Standardabweichung σ = ±0,126. Die Verteilung ist recht symmetrisch, nur erscheint links die Kurve etwas unregelmäßig und relativ stark überhöht, was aber sicherlich mit dem geringen Material und den engen Klassengrenzen zusammenhängt; exakte Messungen erfordern eben ein viel größeres Material. Wir sehen aber, daß die Variabilität nicht groß ist, wenn man die Gruppen in bezug auf die Größe eng faßt.

Die gesamte Veränderung mit der Größenzunahme kann wieder am besten an der Hand von Korrelationsberechnungen dargestellt werden. Die Korrelationszahl nach Bravais beträgt für 89 Stück

$$K = +0{,}64$$

d. h. der Wert ist sehr hoch wenn man berücksichtigt, daß K = 1 eine ideale Korrelation darstellen würde.

Übersichtlicher gestaltet sich wieder die Berechnung nach Galton, wenn man auf der Abszisse die Gesamthöhe der Kammer, auf der Ordinate die entsprechenden Mittelwerte für $\frac{\text{Höhe}}{\text{Dicke}}$ aufträgt:

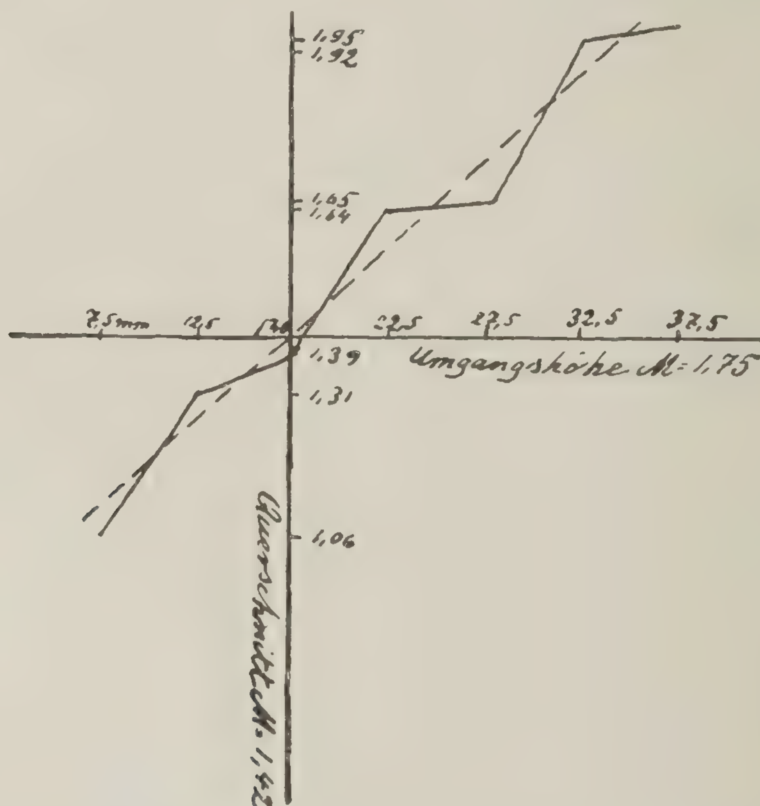


Fig. 15. Korrelation zwischen Querschnitt und Größe bei *Ptychites noricus* (S. 480).

Die Kurve verläuft gezackt, was z. T. an dem geringen Material liegen mag; rechts oben liegt aber die Bedeutung dieses Verlaufes wahrscheinlich darin, daß der Querschnitt bis zu einem gewissen größten Betrag zunimmt und dann nicht mehr. Die punktierte Linie gibt das ungefähre Mittel an. Das heißt, im Mittel nimmt der Querschnitt um 0,02 zu, wenn die Höhe um 1 mm wächst. Die Bravaissche Regressionszahl ergibt fast das gleiche:

$$R \frac{\text{Kammerhöhe}}{\text{Querschnitt}} = +0{,}019.$$

Auch die Anwachsgeschwindigkeit zeigt keine große Variabilität; das Verhältnis der Kammerhöhen am Anfang (c_1) und am Ende (c_2) einer halben Windung beträgt:

$\frac{c_1}{c_2}$	1,3	1,4	1,5	1,6	1,7
Zahl der Stücke . .	2	13	11	4	1

Hier konnte unbedenklich das ganz meßbare Material ohne Rücksicht auf die Größe verwertet werden, denn es zeigte sich, daß die Größe auf diesen Quotienten keinen nennenswerten Einfluß ausübt. Der Mittelwert ist hier $M = 1{,}47$, die Standardabweichung $\sigma = \pm 0{,}09$.

Die Gestalt der Rippen hat Mojsisovics ziemlich genau beschrieben. Die Zahl der Hauptrippen scheint mir etwas größer zu sein, als er angibt; sie beträgt bei meinen Stücken 5—7 auf einen halben Umgang (Mojsisovics gibt die gleiche Anzahl auf einen ganzen Umgang an). Auch an dem von ihm abgebildeten Stück sieht man nur 4—5 Hauptrippen auf einem halben Umgang. Die Unstimmigkeit mag daher kommen, daß bei unserer Form die Rippen überhaupt erst zum Ende deutlich werden, so daß sie praktisch überhaupt eigentlich nur auf dem letzten halben Umgang deutlich zu verfolgen sind. Die Gestalt der Hauptrippen variiert beträchtlich: neben ganz geraden kommen schwach und stark sichelförmig gebogene vor, ohne daß man eine Grenze ziehen könnte. Es scheint diese Variabilität überhaupt eine Eigentümlichkeit der *Ptychiten* zu sein; denn Hauer betont das gleiche bei *Ptychites striatoplicatus.*

In bezug auf die sekundären Falten erwähnt Mojsisovics, daß sie in einer Anzahl von 5—6 zwischen den Hauptfalten liegen und daß sie hier und bei *Ptych. angusteumbilicatus* einen anderen Charakter tragen als bei den anderen *Ptychiten* mit Nebenfalten (*Pt. flexuosus* u. a.). Es handele sich mehr um schmale Streifen, die etwa $^1/_4$ bis $^1/_3$ der Breite und Höhe der Hauptfalten besitzen,

während bei den übrigen *Ptychiten* die Sekundärfalten gleich den übrigen, nur kürzer und schwächer sind.

Nun ist vor allem festzustellen, daß kleine Exemplare von flachen und feinen Streifen bedeckt sind, die ziemlich regelmäßig stehen und den Eindruck einer Bündelung hervorrufen. Von diesen flachen Streifen will Mojsisovics die Sekundärfalten der großen Exemplare ableiten. Deutliche Falten dieser Art habe ich aber nur an einem meiner Exemplare beobachten können. Sonst haben die Zwischenfalten der großen Stücke ein etwas anderes Gepräge: sie sind weit ungleichmäßiger als an den jungen Exemplaren, bald breiter mit schmalen Zwischenrillen, bald sehr schmal. Oft bedecken dann auch solche schmale strichartige Falten die Hauptrippen, so daß sie wohl dem entsprechen, was Mojsisovics von Stürzenbaums Originalexemplar zu *Ptych. angusteumbilicatus* (1882, S. 258) beschreibt. Diese grobe Schalenstreifung, die wohl als besonders grobe Zuwachsstreifung zu betrachten ist und den Rippen parallel läuft, ist von den nur wenig breiteren Nebenrippen kaum zu unterscheiden. Ob die sekundären Falten größerer Stücke nur auf eine Häufung solcher Zuwachsstreifen zurückgehen, wie das Hauer bei *Ptych. striatoplicatus* meint, oder ob sie durch die Zuwachsstreifung bloß undeutlicher hervortreten, vermag ich nicht zu entscheiden. Zugunsten der letzten Auffassung könnte man anführen, daß die Nebenfalten noch z. T. deutlich zu sehen sind, wo die äußerste Schalenschicht mit den Anwachsstreifen abgesprengt ist.

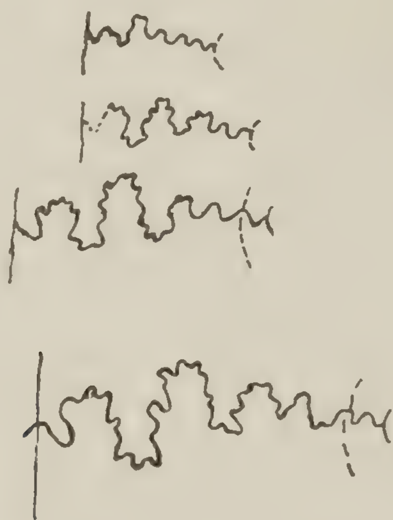


Fig. 16. Lobenlinie von *Ptychites noricus*.

Die Lobenlinie ist deutlich normalzählig, die Art also zu den *Ptychites subflexuosi* zu stellen (Fig. 16). Die Zerschlitzung ist beträchtlich. Der Medianhöcker ist niedrig und der Externlobus nicht tief. Der tiefe erste Laterallobus und der hohe erste

Seitensattel geben der Sutur das Gepräge. Bis zur Naht konnte ich 4 Auxiliarloben zählen, der zweite Auxiliarsattel steht auf dem Nabelrand. Somit steht die Lobenlinie der von *Ptych. gibbus* und *angusteumbilicatus* nahe, unterscheidet sich aber besonders von der ersteren durch breite Sättel. Der sonst sehr ähnliche *Ptych. striatoplicatus* hat eine größere Anzahl von Hilfsloben.

Ähnliche Arten. In der Gruppe der *Ptychites subflexuosi* steht unsere Form dem *Pt. gibbus* und *Pt. angusteumbilicatus* nahe, jedoch ergibt der scharf nach außen zugespitzte Querschnitt ein deutliches Unterscheidungsmerkmal selbst an Fragmenten. Von dem in mancher Hinsicht nahestehenden *Pt. striatoplicatus* Hauer (1888, S. 45, T. VIII, Fig. 2) unterscheidet sich unser Stück ebenfalls durch den Querschnitt, durch die abweichende Lobenlinie und durch die geringere Zahl von Hauptfalten. Unter den *Ptychites flexuosi* steht *Pt. acutus* unserer Form am nächsten. Die kräftigeren und wohl auch zahlreicheren Rippen erlauben auch ohne Kenntnis der Lobenlinie eine Unterscheidung.

Vorkommen: Bisher nur von Forno bekannt.

Material: 187 Stücke in ganzen Exemplaren und in Fragmenten.

Genus: *Norites* Mojsisovics.

111. *Norites gondola* Mojsisocvis.

Vgl.: 1869. *Ammonites gondola* Mojsisovics, S. 584, Taf. XV, Fig. 3.
1882. *Norites gondola* Mojsisovics, S. 202, Taf. LII, Fig. 5—8.
1896. ,, ,, Arthaber, S. 88.
1896. ,, ,, Hauer, S. 269.
1900. ,, ,, Diener, S. 21 (Schiechlinghöhe).
1900. ,, ,, Reis, S. 90, Taf. IV, Fig. 24, 25.
1904. ,, ,, Martelli, S. 97, Taf. VIII, Fig. 1.
1911. ,, ,, Renz, S. 24.

Vgl. ferner:
1900. *Ceratites cordevolicus* Diener, S. 25, Taf. II, Fig. 3.
1903. *Norites Dieneri* Arthaber, S. 26, Taf. I, Fig. 9.

Maße:

Durchmesser	Höhe	Breite	Querschnitt-quotient	Nabelweite
—	6 mm	4 mm	1,5	2,5
—	8,5 mm	4,5 mm	1,88	3,0
—	10 mm	5,0 mm	2,0	3,0
19	10 mm	5,5 mm	1,81	3,0
—	16 mm	8,5 mm	1,88	4,5

Die Maße der Stücke, von denen die meisten nur Fragmente darstellen, stimmen mit Mojsisovics' Angaben überein, insbesondere mit seiner schlankeren Varietät, zeigen aber — wie man sieht — eine gewisse Variabilität des Querschnittquotienten. Im übrigen sind alle charakteristischen Merkmale gut zu beobachten. Die zwei Marginalkiele und der scharfe Umbilikalrand sind sehr deutlich, auch die Andeutung eines Mediankieles ist vorhanden. Die Wölbung der Seiten ist flach. Eine sehr feine, eigentlich nur mit der Lupe sichtbare Streifung konnte beobachtet werden; doch verläuft sie nicht ganz gerade radial, wie das Mojsisovics angibt, sondern etwas sichelförmig gebogen, allerdings nicht so stark wie bei *Norites falcatus* Arthaber. Ähnliches beobachtete Martelli an seinen Stücken von Boljevici.

Lobenlinie. Die charakteristische Sutur von *Nor. gondola* ist auch an unseren Stücken sichtbar. Der Zacken in der Mitte des sehr niedrigen Medianhöckers, der gabelig geteilte erste Laterallobus, der nicht sehr tiefe Außenlobus sind auch bei uns sehr bezeichnend entwickelte Elemente der Sutur. Die Projektion des vorhergehenden Umganges fällt auf den Innenast des zweiten Lateralsattels. Da geringe Verschiebungen in dieser Lage wohl möglich und bei verschiedenen Arten beobachtet sind, erscheint die Unstimmigkeit darüber, ob zwei oder drei Lateralloben vorliegen, durchaus erklärlich. Auffallenderweise verzeichnet Martelli sogar 4 Seitenloben. Rechnet man an unserem Stück entsprechend drei Seitenloben, so zähle ich noch drei Auxiliarloben bis zur Nabelkante und wahrscheinlich noch einen weiteren bis zur Naht, — also ganz entsprechend den allgemein angegebenen Zahlen.

Beziehungen zu anderen Arten. Am ähnlichsten ist *Norites Dieneri* Arthaber, den ich überhaupt streichen würde, da die Größenunterschiede auch innerhalb unseres Materials schon recht beträchtlich sind. Die kleinen, keineswegs sehr deutlichen Unterschiede in der Tiefe des Externlobus scheinen mir nicht von Belang und auch in der Zahl der Auxiliare sehe ich keinen wirklichen Unterschied.

Der von Reis beschriebene *Nor. planus* (1900, S. 90) ist schlanker und hat niedrigere Sättel.

Hauers *Norites subcarinatus* (1888, S. 31) steht unserer Form nahe, hat aber weniger Loben (5 Auxiliar- und Lateralloben zusammen gegen 7 bei uns).

Norites psilodiscus ARTHABER (1896, S. 92) unterscheidet sich durch stärker sichelförmige Streifen, eine gebogene Suturlinie und einen dreizackigen ersten Laterallobus.

Vorkommen: *Nor. gondola* ist eine häufige Form in der Zone des *Cer. trinodosus*. Man kennt ihn von der Schreyeralm, der Schiechlinghöhe, aus dem Muschelkalk von Haliluci in Bosnien und Boljevici in Montenegro, aus der *Trinodosus*-Zone von Asklepieion (Argolis) und aus den Reiflinger Kalken von Tiefengraben. Ferner wohl aus der *Trinodosus*-Zone von Hajmasker im Bakony (*Nor. Dieneri*, siehe oben).

Von Funden aus einer höheren Stufe ist bisher nur wenig bekannt. Aus dem Wettersteinkalk des Zugspitzmassivs zitiert ihn REIS und ferner beschreibt MOJSISOVICS einen sehr ähnlichen *Norites* sp. indet. (1882, S. 203) aus dem weißen Dolomit des Mte. Cislon (Etschtal), also nach ihm aus der Zone des *Protr. Reitzi*.

Material: 6 Stücke.

Genus: *Arcestes* SUESS.

Subgenus: *Proarcestes* MOJSISOVICS.

112. *Proarcestes pannonicus* MOJSISOVICS.

Vgl.: 1882. *Arcestes Böckhi* (?) MOJSISOVICS, S. 157, ex parte.
1882. *Arcestes panonicus* MOJSISOVICS, S. 159, Taf. XLV, Fig. 6, 7.
1895. *Arcestes* sp. SALOMON, S. 200, Taf. VII, Fig. 1.
1898. *Proarcestes pannonicus*, TORNQUIST, S. 664, Taf. XXI, Fig. 6.
1899. „ „ TOMMASI, S. 35.
1902. „ „ AIRAGHI, S. 30.
1911. „ „ RENZ, S. 54.
1914. „ „ DE TONI, S. 149.

In dem Kalke von Forno kommt sehr häufig ein *Arcesets* vor, der bisher von MOJSISOVICS mit Vorbehalt zu *Proarc. Böckhi* gestellt wurde. SALOMON hat an der Identität beider Formen Zweifel ausgesprochen und TORNQUIST hat vermutet, daß es sich um denselben *Proarcestes pannonicus* handelt, wie in seinen „*subnodosus*-Schichten“ des Vicentin.

Eine absolut sichere Identifizierung ist vielleicht gewagt; denn, wie schon SALOMON betont, ist der Erhaltungszustand dieser *Arcesten* recht dürftig und sie lösen sich nur schwer aus dem umgebenden Gestein ab. Daß es sich um einen *Proarcestes* handelt, steht wohl außer Frage; innerhalb dieser Gruppe scheint er mir aber den *Bicarinati* MOJSISOVICS' näher zu stehen als den *Extralabiati*.

Die Gestalt der Stücke ist stark globos und der Querschnitt der Seiten und des Externteiles fast halbkreisförmig. Das Verhältnis des Durchmessers zur Dicke beträgt 1,15 bis 1,25.

Die Steinkernfurchen (= Varices) sind recht deutlich ausgeprägt und setzen auch unverändert auf die Wohnkammer fort; ihr Verlauf ist ganz gerade, zuweilen erscheinen sie von schwachen Wülsten am Rande begleitet. Sie stehen in Abständen von 1/4 bis 1/3 Windungslänge, jedoch konnte ich nie mehr als drei auf der äußeren Windung beobachten. Gelegentlich, aber durchaus nicht immer, kann gezeigt werden, daß ihnen auf der Schale außen ganz schwache Einsenkungen entsprechen (Wohnkammer), womit eine Ähnlichkeit mit den Außenfurchen von *Proarc. pannonicus* gegeben ist, bei welchem sie aber, wenigstens in der typischen Form, stärker zu sein scheinen.

Schalenwülste in echter Ausbildung, wie sie bei *Proarc. subtridentinus* vorkommen und wie sie auch DE TONI (S. 148) für *Pr. Boeckhi* angibt, fehlen allen unseren Stücken. Bloß eine schwache Wellung konnte gelegentlich auch auf den Steinkernen beobachtet werden; ich lasse es dahingestellt, ob es sich hierbei nicht auch um innere Abdrücke der Anwachsstreifen handeln kann. Den Wülsten der *Extralabiati* sind diese schwachen Wellen kaum zu vergleichen.

Eine sehr feine Anwachsstreifung kann zumeist recht deutlich verfolgt werden.

Die Wohnkammer ist bei den meisten Stücken erhalten, aber leider nie ganz bis zum Ende; jedenfalls erreicht sie eine Länge von über einer Windung, wohl etwa 1 1/4 Windungen im Durchschnitt.

Das größte Stück hat einen Durchmesser von 52 mm.

Lobenlinie. Die kristallinische Erhaltungsweise unserer Stücke erlaubt kein ordentliches Suturpräparat herauszuätzen oder anzuschleifen; nur die allgemeinen Züge können erkannt werden, — die feinen Zerschlitzungen, auf denen die subtilen Unterschiede in der Lobatur der *Arcestes*-Arten beruhen, können bei dem Fornomaterial unmöglich verfolgt werden. An einigen, besonders an jungen Stücken, gewann ich den Eindruck, als sei der Medianhöcker etwas höher als bei *Proarc. Boeckhi* und *pannonicus;* doch kann das auch an allzu starker Abschleifung gelegen haben. Ferner scheint bei unseren Stücken der Nabelrand mit dem dritten Hilfslobus zusammenzufallen, während nach MOJSI-

sovics bei *Pr. pannonicus* an gleicher Stelle der vierte Hilfslobus liegt, nach de Toni aber „der fünfte Sattel nach dem Außensattel". Hier scheint also eine gewisse Variabilität möglich zu sein; und, vorausgesetzt daß sich diese Beziehung an unserem Material als konstant erweisen würde, könnte man selbst darin keinen zwingenden Grund zu einer spezifischen Trennung erblicken.

Stellen wir nun das Gesagte zusammen, so ergeben sich folgende Gründe, welche gegen eine Zurechnung unserer Stücke zu *Proarc. Böckhi* sprechen:

1. Die durchgehend größere Dicke der Stücke, welche sich im Verhältnis $\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Dicke}} = 1{,}15-1{,}25$ kundgibt, was recht genau dem von Mojsisovics angegebenen Verhältnis bei *Pr. pannonicus* entspricht, während dasselbe Verhältnis bei *Pr. Boeckhi* nach Mojsisovics 1,52 beträgt. Es sei bemerkt, daß alle in dieser Hinsicht meßbaren Stücke meines Materials die oben angegebenen Resultate ergaben, so daß die Variationsbreite durchweg beträchtlich unter dem Werte bei *Pr. Boeckhi* bleibt. Es ist dabei allerdings zu berücksichtigen, daß die Forno-Art durchweg kleiner ist als die, auf welche sich Mojsisovics' Angaben für *Pr. Boeckhi* beziehen und daß die Höhe der Ammoniten sehr oft beim Wachstum zunimmt, was allerdings speziell für die *Arcesten* noch zu beweisen wäre. Andererseits haben wir es bei unserem Material zweifellos mit ausgewachsenen Stücken zu tun, die eine vollständig entwickelte endgültige Wohnkammer besitzen und außerdem scheinen auch die kleinen von Salomon abgebildeten Exemplare des *Proarc.* cf. *Boeckhi* von der Marmolata den gleichen Unterschied aufzuweisen. Salomon hebt auch ausdrücklich hervor, daß die Stücke von Forno dicker sind. Es scheint jedenfalls also ein greifbarer Unterschied in bezug auf Größe und Dicke vorzuliegen.

2. Schalenwülste, wie sie allgemein für *Pr. Boeckhi* angegeben werden und wie sie besonders deutlich auf der Abbildung von de Toni hervortreten, fehlen allen unseren Wohnkammerexemplaren. Es liegt daher nicht einmal ein zwingender Grund vor, unsere Stücke zu der Mojsisovicsschen Gruppe der *Arcestes extralabiati* zu stellen.

3. Die Zahl der Steinkernfurchen beträgt auf dem letzten Umgang des *Proarc. Boeckhi* bei Mojsisovics 5, bei de Toni 6, während bei uns höchstens drei gezählt werden konnten.

4. Die Furchen laufen bei unseren Stücken fast ganz gerade

über den Externteil hinweg, während sie bei *Pr. Boeckhi* seitlich geschwungen und außen schwach zurückgebogen sein sollen.

Bei der subtilen Trennung, welche gerade für die *Arcestes*-Arten gang und gäbe ist (in Ermangelung anderer greifbarer Unterschiede), liegt daher eigentlich wenig Grund vor, diese Formen zu identifizieren, besonders da alle angegebenen Merkmale auf *Pr. pannonicus* eigentlich viel besser passen. Sehen wir nun, was man hier zur Unterscheidung vorbringen könnte, so ergibt sich folgendes:

1. Die äußeren Schalenfurchen sind bei uns kaum sichtbar; doch erwähnt schon Mojsisovics, daß sie nur schwach sind und auch de Toni konnte nur an einem Stück seines Materials eine sichtbar machen; hier spielt eben der Erhaltungszustand eine wesentliche Rolle mit.

2. Die Steinkernfurchen treten bei uns etwas häufiger auf: 3 gegen 2 bei *Pr. pannonicus* der anderen Autoren. Eine gewisse Variabilität in bezug auf dieses Merkmal ist aber wohl bei allen *Arcesten* vorhanden; es handelt sich ja hierbei um alte Mundsäume und man muß folglich berücksichtigen, daß die Wachstumsgeschwindigkeit unter wechselnden Bedingungen einer gewissen Variabilität unterworfen sein kann. Außerdem ist auch hier der Unterschied kleiner als gegenüber *Proarc. Boeckhi.*

3. Die Lobenlinie scheint ein Auxiliarelement weniger zu haben; abgesehen davon, daß das auch auf *Pr. Boeckhi* zutreffen würde, haben wir schon darauf hingewiesen, daß die Angaben von Mojsisovics und de Toni eine gewisse Variabilität anzeigen. Außerdem sind deren Stücke größer und bei uns die Sutur nur unvollkommen erhalten.

Es ergibt sich daraus, daß die Beziehung unserer Stücke zu *Pr. pannonicus* viel enger ist; besonders weise ich auf die ganz gleichen Dickenverhältnisse, auf das Fehlen der Schalenwülste und auf den fast geraden Verlauf der Steinkernfurchen hin. Die Tornquistschen Stücke von Tretto schließen sich, wie er bemerkt, besonders eng an das Forno-Material an.

Ich neige mithin der Ansicht zu, daß den angegebenen Unterschieden nicht der Wert einer selbständigen Varietät beizumessen ist und daß unsere Stücke unbedenklich mit *Pr. pannonicus* vereinigt werden dürfen.

Ähnliche Arten. Eine gewisse Ähnlichkeit besitzt der von Reis aus dem Wettersteinkalk beschriebene *Proarc. retrorsicinctus* (1900, S. 87, T. IV, Fig. 12—15) mit unserem Material; die Krüm-

mung der Steinkernfurchen scheint der Hauptunterschied zu sein und die nahe Beziehung zu *Pr. pannonicus* betont schon Reis selbst.

Welters *Proarc. Hanieli* (1914, S. 181, T. XXIX, Fig. 5—7) aus der oberen Trias von Timor scheint ebenfalls unserer Art nahezustehen; er leitet gewissermaßen zu den Raibler Formen *Arc. bicarinatus* und *ausseanus* über, deren Wülste er erst in schwachem Maße besitzt.

Vorkommen. *Proarc. pannonicus* ist bekannt aus dem roten Kalk des Mte. Clapsavon (Friaul), aus dem roten Kalk von Vörösbereny (Bakony), aus den Kalken von Valdepena (Cadore), aus den roten Kalken von Asklepieion (Argolis) — alles Wengener Horizont, ferner aus den Nodosusschichten des Vicentin und aus dem Esinokalk. Ein wahrscheinlich identischer *Proarcestes* findet sich ferner auch außerhalb der Fornoer Linse häufig an verschiedenen Stellen des Latemarkalkes.

Material: 121 Stücke.

Cephalopoda Indeterminabilia.

Es liegen mir noch einige nicht näher bestimmbare Bruchstücke von Ammoniten vor. Der Erhaltungszustand ist so schlecht, daß selbst die Gattungsbestimmung fraglich erscheint und nur der Vollständigkeit halber eine kurze Aufzählung angezeigt ist.

1. Wohl ein großer *Hungarites*, von dem aber nur ein Bruchstück der letzten Windung und der Abdruck der vorhergehenden vorliegt; außen besteht die Skulptur aus abgeschwächten Rippen und starker Anwachsstreifung, die auf der Nabelwand nach vorne biegt. Innen sind stärkere Rippen und Umbilikalknoten erkennbar. Die Involution ist für *Hungarites* relativ gering. Der Außenrand ist nicht sichtbar.

2. Die letzte Windung eines involuten und außen mit flachen Falten versehenen großen *Hungarites*, der mit dem vorhergehenden jedenfalls nicht identisch ist. An eine unserer früher beschriebenen Formen schließt er sich ebenfalls kaum an. Vielleicht gehört er zu dem, was Kittl von Forno als *Hung.* aff. *Pradoi* et aff. *sagorensis* bezeichnet hat.

3. *Hungarites?* Ein beripptes Stück von 8 mm Durchmesser, relativ recht evolut; Außenkante, einfache Rippen; vielleicht innere Windung von *Hung. lateumbilicatus.*

4. *Ptychites?* 2 Stücke, vielleicht in die Nähe von *Ptychites striatoplicatus* Hauer zu stellen.

5. *Monophyllites?* Kleines, glattes Exemplar von 9 mm Durchmesser; Kittl erwähnt *Mon. sphaerophyllus* Hauer von Forno.

6. Dinarites? Ein glattes, evolutes Stück von 10 mm Durchmesser; vielleicht zu *Din. Misanii* gehörend.

Ordnung: *Dibranchiata.*

Genus: *Atractites* Gümbel.

113. *Atractites Meneghinii.* Salomon. (? *ellipticus* Mojs.)

Vgl.: 1895. *Atractites Meneghinii* Sal. Salomon, S. 195, Taf. VIII, Fig. 7—9.
1900. *Atractites* sp. ind. Reis, S. 102, 2. und 3.
1905. *Atractites Meneghinii* Sal. Reis, S. 146.

Siehe auch:
1902. *Atractites ellipticus* Mojs. Mojsisovics, S. 196, Taf. XV, Fig. 5.
1906. *Atractites* cf. *ellipticus* Mojs. Diener, S. 11, Taf. XVII, Fig. 4.

Maße:[1] Länge des Fragments – 25 mm (14), Gr. Durchmesser oben – 20 mm (8,8), unten – 10 mm (5,5), Kl. Durchmesser oben – 16 mm (6,7), unten – 7,5 (4,5), Divergenzwinkel nach dem gr. Durchmesser – 24—25^0 (19^0), nach dem kl. Durchmesser bis ca. 18^0 (13^0), Elliptizität – 0,75—0,80 (0,81—0,76).

Das größere vorliegende Stück zeigt den deutlich randständigen Sipho der *Atractiten*, mit ziemlich starker perlschnurartiger Erweiterung zwischen den Septen. Es ist bei meinem Stück nicht zu bemerken, daß die an die obere Scheidewand anschließenden Siphoabschnitte deutlicher sichtbar sind als die an der unteren, was Salomon und Reis beobachtet haben, der Sipho erscheint vielmehr als ganz gleichmäßiger perlschnurartiger Strang; seine weißliche Farbe ist auf die Calcitfüllung und Verkalkung des Siphonalstranges selbst zurückzuführen.

Es konnte daher auch an diesem Stück nicht entschieden werden, ob die Reissche Auffassung von der Entstehung dieser „Pseudosiphonalduten" durch „Aussparungsrinnen" an dem Zusammenschluß von Außenwand und Kammerscheidewand zu Recht besteht. Die Vorbiegung der Septen an der Dorsal- und Ventral-Seite, mithin schwache Sättel und Lobenbildung konnte, wenn auch nicht sehr deutlich, beobachtet werden. Das Stück ist oben etwas stumpfer als unten, wodurch die recht beträchtliche Elliptizität variiert, je nachdem an welcher Stelle der Röhre man den Querschnitt mißt. Der Abstand der Kammerscheidewände ist

[1] In Klammern das kleinere Stück.

gering und beträgt ⅓ bis ¼ des kleineren Durchmessers. Das kleinere Stück besitzt auch den großen Unterschied in den Divergenzwinkeln, die aber durchschnittlich kleiner sind.

Bei der spezifischen Bestimmung des Stückes sieht man sich vor die schwierige und kaum mit Sicherheit zu lösende Frage gestellt, inwieweit man kleinen Unterschieden in der Größe des Divergenzwinkels und im relativen Abstand der Septen Bedeutung beimessen soll. Die meisten neueren Autoren neigen aber dazu, hier nicht allzu streng zu scheiden und den Artbegriff in dieser Hinsicht weiter zu fassen. So hat z. B. Reis *Atr. Boeckhi* und *Atr. ladinus* zusammengefaßt, obgleich bei dem ersten der Divergenzwinkel 10—11°, bei dem zweiten 14—15° beträgt, und läßt *Atr. ladinus* nur als Varietät gelten. Ähnlich verhält es sich auch mit *Atr. Meneghinii*, für den nach Reis eine sogar noch größere Variationsbreite gilt, da nach ihm der Winkel an der größeren Achse (ventrodorsale Seite) gemessen, zwischen 19—37°, an der kleineren Achse zwischen 16—26° betragen kann, die Mittelwerte gibt er als 24°30′ bezw. 18° 30′ an, es wäre aber hier vielleicht möglich, die drei von Reis ausgeschiedenen Gruppen als Varietäten zu trennen, mithin ähnlich zu verfahren wie bei *Atr. Boeckhi* und *ladinus*. Unser großes Stück würde dann ziemlich genau in die Variationsbreite der zweiten Gruppe fallen, das kleinere in die der ersten, während Salomons Exemplare mehr zu der ersten, mit den kleinsten Divergenzwinkeln hinneigen (19—21° bezw. 14° 30′ bis 15°). Was das Merkmal des Septenabstandes, der Elliptizität und der schwachen Wellung der Lobenlinie angeht, so stimmt unser Stück mit den Reisschen Angaben genau überein. Der Siphonalstrang ist in seinem ununterbrochenen Verlauf bei uns deutlicher sichtbar; doch da Reis in einer Fußnote angibt, daß er auch an einigen seiner Stücke selbständig der Länge nach verkalkt ist, so sehe ich hierin keinen prinzipiellen Grund für eine Trennung.

Eine sehr nahestehende Form ist ferner die ladinische Art *Atr. Isseli* Tomm. (Tommasi, 1899, S. 44, T. VII, Fig. 5a, b), die höchstens durch etwas geringere Elliptizität und durch einen kleineren Unterschied in den beiden Divergenzwinkeln gekennzeichnet ist (22° 30′, bezw. 21°). Sehr ähnlich ist ferner *Atr. compressus* Airaghi aus dem Esinokalk. Nach der Beschreibung vermag ich ihn überhaupt nicht zu trennen; er ist wohl als selbständige Art zu streichen (Airaghi, Pal. It., 1902, B. VIII, S. 41, T. V, Fig. 11).

Noch viel schwieriger ist eine Trennung gegenüber dem Raibler *Atr. ellipticus* Mojs. durchzuführen, der eigentlich ganz in die Variationsbreite von *Atr. Meneghinii* (nach Reis) fällt, betragen doch die Winkel bei dem Stücke von Mojsisovics 19^0 bezw. 17^0, bei *Atr.* cf. *ellipticus* von Diener aus Indien 20^0 bezw. 17^0; die Elliptizität ist mit 0,77 bis 0,78 eigentlich auch die gleiche. Das Stück von Mojsisovics hat etwas enger stehende Septen ($\frac{\text{Kammerhöhe}}{\text{U. Durchmesser}}$ $-{}^1/_5-{}^1/_6$), bei Diener fällt auch dieser Unterschied weg (${}^1/_4$). Der perlschnurartige Sipho erinnert hier noch viel mehr an unsere Form als bei *Atr. Meneghinii.* Es bleibt als Unterschied nur die etwas größere Differenz zwischen größerem und kleinerem Divergenzwinkel bei unserem Stück und bei Reis (ca. 6) gegenüber der Mojsisovicsschen Art (2—3), was aber für Salomons Stücke von der Marmolata wieder nicht gilt. Es ist eben gerade bei den alpinen Stücken damit zu rechnen, daß oft eine kaum nachweisbare Verdrückung vorliegen kann, die sehr wohl eine Änderung des Verhältnisses um einige Grade hervorzurufen imstande ist.

Von *Atr. Boeckhi* var. *ladinus* Sal. unterscheidet sich unsere Art durch die stumpferen Divergenzwinkel, die durchschnittlich größere Elliptizität und die geringere Höhe der Kammern.

Ich bin auf dieses Verhältnis trotz meinem spärlichen Material etwas genauer eingegangen, um zu zeigen, daß selbst bei recht gut erhaltenen Stücken eine genaue Bestimmung kaum möglich ist, wenn der stratigraphische Horizont nicht schon aus anderen Daten festgelegt wurde, mit anderen Worten, daß die Unterscheidung mir im wesentlichen darauf zu beruhen scheint, daß *Atr. Meneghinii* zuerst aus ladinischen und anisischen, *Atr. ellipticus* aber aus karnischen Ablagerungen beschrieben wurde. Es scheint mir also für stratigraphische Probleme bei diesen und ähnlichen Formen keine genügende Sicherheit zu erlangen zu sein. Legt man den Hauptwert auf den sehr deutlichen Perlschnur-Sipho, so wäre unser Stück als *Atr. ellipticus* zu bestimmen, gibt man dem größeren Divergenzwinkel den Vorzug, so kommt eher *Atr. Meneghinii* in Betracht. Vermutlich aber wird man bei größerem Material beide Formen zusammenfassen müssen.

Vorkommen: *Atr. Meneghinii* ist bekannt aus dem Marmolatakalk (ladinisch) und aus dem Wettersteinkalk; *Atr. ellipticus* ist eine Raibler Form der Alpen und des Himalaya. *Atr. com-*

pressus, wohl sicher mit dem ersten identisch, kommt im Esinokalk vor.

Material: Zwei Phragmokone.

114. *Atractites Boeckhi* Stürz. et var. *ladinus* Sal.

Vgl.: 1882. *Atr. Boeckhi* St. Mojsisovics, S. 302, Taf. XCIII, Fig. 12, 13.
1888. ,, ,, ,, Hauer, S. 5.
1889. ,, ,, ,, Tommasi, S. 43.
1895. *Atr. ladinus* Sal. Salomon, S. 194, Taf. VIII, Fig. 5, 6.
1900. *Atr. Boeckhi* St. Diener, S. 37.
1900. *Atr. Boeckhi* et var. ladinus, Reis, S. 101 (auch 1905, S. 146).
1904. *Atr. Boeckhi* St. et Atr. ladinus Sal. Martelli, S. 138, Taf. XIV, Fig. 3.
1911. *Atr. Boeckhi* St. Renz, S. 55.

Maße: Länge – 27½ mm, Gr. Durchmesser – 17,5 mm, unten – 15,5 Mill., Kl. Durchm. – 14,5 mm, unten 11,5 mm, Elliptizität oben – 0,82, unten – 0,74 mm, Divergenzwinkel im Sinne des gr. Durchm. – 9°, im Sinne des kl. Durchm. – 10° 30′.

Ein langes Stück ohne sichtbare Septen, also wohl der Wohnkammer angehörend. Wie aus den oben angeführten Maßen hervorgeht, zeigt das Stück das abnorme Verhältnis, daß der Wachstumswinkel im Sinne des kleineren Durchmessers der größere ist; entsprechend nimmt die Elliptizität nach oben tatsächlich ab. Mojsisovics gibt ebenfalls ein solches Verhältnis an; und auch bei Martelli scheint das gleiche vorzuliegen, während Diener eine umgekehrte Beziehung hervorhebt. Es scheint hier mithin eine Variabilität vorzuliegen, die insofern von Bedeutung ist, als das Maß der Elliptizität dadurch schwankend wird, je nachdem an welcher Stelle der Durchmesser gemessen wurde. Eigentümlicher Weise scheint auch aus den Dienerschen Angaben der Durchmesser hervorzugehen, daß die Elliptizität seiner Stücke oben geringer ist als unten, was ebenfalls eigentlich nur dann möglich ist, wenn der Divergenzwinkel im Sinne des kleineren Durchmessers der Größere ist, was aber der ausdrücklichen Textangabe Dieners widerspricht. Daß sich Mojsisovics übrigens nicht geirrt hat, geht aus seinen Zeichnungen hervor (T. XCIII, Fig. 12, 13). Die Unklarheit, welche infolge dieser verschiedenen Angaben entsteht, beruht z. T. auf dem Trugschluß Hauers, welcher behauptete, das Verhältnis der Durchmesser (Elliptizität) aus den Divergenzwinkeln ableiten zu können (= Tangentenverhältnis der halben Divergenzwinkel). Dieser mathematische Satz ist natürlich vollständig unanwendbar, da es sich nicht um einen regel-

mäßigen elliptischen Conus, sondern um eine viel kompliziertere Figur handelt, deren Elliptizität eben wechselt und durchaus keine so einfache Funktion der Divergenzwinkel ist. Das hätte schon an den Mojsisovicsschen Stücken auffallen müssen; denn will man hier den Hauerschen Satz anwenden, so kommt man zu dem sinnlosen Ergebnis, daß der größere Divergenzwinkel (nach Mojsisovics) 0,60 des kleineren ausmacht, und nicht umgekehrt, wie Hauer angibt.

Man sieht hieraus erstens, daß mathematische Leitsätze bei solchen Rechnungen nur mit äußerster Vorsicht zu gebrauchen sind, und zweitens, daß die Abplattung (Elliptizität) eine innerhalb eines Stückes variable Größe ist und daher zu Speciesunterscheidungen nur selten verwertet werden kann. Zudem muß stets die Möglichkeit einer nicht immer sicher nachweisbaren Verdrückung berücksichtigt werden.

Reis hat den *Atr. ladinus* Sal. als Varietät von *Atr. Boeckhi* aufgefaßt und demgemäß eine ziemlich erhebliche Variationsbreite in den Divergenzwinkeln angenommen. Stellt man nach seinem Beispiel die Stücke mit einem Divergenzwinkel unter 12° zu *Atr. Boeckhi* typ., so ist auch unser Stück hier einzuordnen; der einzige Unterschied ist nur, daß die Differenz in den Winkeln bei uns etwas kleiner ist als bei Mojsisovics und Diener, ein Umstand, auf den ich keinen allzu großen Wert legen möchte.

Ein anderes mir vorliegendes, etwas größeres elliptisches Fragment zeigt 5 Luftkammern mit einem Bruchstück der Wohnkammer. Die Elliptizität beträgt 0,84, der größere Divergenzwinkel ist größer wie bei dem ersten Stück, übersteigt aber nicht 15°. Es mag daher eher die Varietät *ladinus* vorliegen. Die Luftkammern stehen etwas enger wie bei der Art üblich, ihre Entfernung beträgt etwa ¼ des kleineren Durchmessers, gegen ⅓ bis ¼ bei *ladinus;* eine sichere Bestimmung ist wegen der Unvollkommenheit der Erhaltung nicht möglich. Immerhin ist das Stück am besten hier anzuschließen. Wenn ich es erwähne, so geschieht das, weil es auch hier gelang, den perlschnurartigen Sipho durch Anschleifen sichtbar zu machen. Es zeigte sich bei weiterem Anschleifen, daß, nachdem der Sipho verschwand, in den Scheidewänden noch eine trichterförmige Einstülpung sichtbar blieb, was wohl dem entspricht, was Reis bei *Atr. Meneghinii* (1905, S. 147) als Aussparungsrinne oder Pseudosiphonaldute bezeichnet und wodurch seine Auffassung von der Entstehung dieses Gebildes bekräftigt

wird (siehe Fig. 17). Zwei andere große, aber schlecht erhaltene Stücke schließen sich wohl hier an.

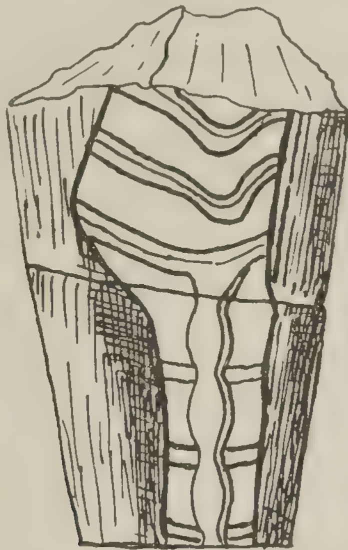


Fig. 17. Schematische Zeichnung eines angeschliffenen Siphonalstranges von *Atr. Boeckhi:* Oberhalb des Striches a—a stärker angeschliffen, daher Sipho verschwunden und nur die „Aussparungsrinne" in den Scheidewänden sichtbar. (S. 494.)

Ferner liegen mir noch drei kleine Fragmente vor, die jedenfalls stark verdrückt sind, da ihre Abplattung 0,61—0,68 beträgt. Die Divergenzwinkel im Sinne des größeren Durchmessers sind 13°, 16° und 18°, im Sinne des kleineren 8°, 11° und 12° 30′. Der Septenabstand ist sehr gering — er beträgt z. T. nur ¼ des kleinen Durchmessers, also weniger als bei *Atr. Boeckhi.* Bei den zwei Stücken mit größerem Divergenzwinkel käme daher noch *Atr. Meneghinii* in Betracht, das kleinere fällt aber aus dieser Variationsbreite heraus. So stark und offensichtlich verdrückte Stücke sind eben nicht spezifisch bestimmbar; immerhin ist ihre Zugehörigkeit zu *Atr. Boeckhi* am wahrscheinlichsten.

Endlich erwähne ich wegen der Vollständigkeit noch ein Stück mit elliptischem Querschnitt (0,80) und einem Divergenzwinkel von 9° (kleine Achse) und 9° 30′ (große Achse). Der randständige Sipho macht eine Zugehörigkeit zu *Atractites* wahrscheinlich, aber eine schwache Krümmung an der Ventrodorsalseite läßt Zweifel aufkommen, ob das Stück nicht zur REISschen Gattung *Zugmontites* (1905, S. 148) gehören könnte, wo es eine besondere Species darstellen würde. Zur Entscheidung ist die Erhaltung zu schlecht. Liegt doch ein *Atractites* vor, so ist er, trotz dem geringen Unterschied der Divergenzwinkel, am besten bei *Atr. Boeckhi* unterzubringen.

Vorkommen: *Atr. Boeckhi* ist eine anisische und ladinische Form der Nord- und Südalpen (Zonen des *Cer. trinodosus*, *Protr. Reitzi* und *Trach. Archelaus*), außerdem wird sie zitiert aus dem

Muschelkalk von Bosnien und Montenegro, aus den *Reitzi*-Schichten des Bakony, aus Wengener Schichten von Griechenland und wahrscheinlich aus der ladinischen Stufe in der Dobrudscha (Kittl, 1908, S. 487). Die ziemlich große vertikale Verbreitung spricht ihr eine entscheidende Bedeutung für stratigraphische Schlüsse ab. *Atr. Boeckhi* var. *ladinus* Sal. ist von der Marmolata und aus dem Wettersteinkalk beschrieben.

Material: Ein Wohnkammerstück und acht unsichere Fragmente.

115. *Atractites* (?) *breviconus* Reis.

Vgl.: 1882. ?*Atractites* f. ind. Mojsisovics, Ceph. med. Tr. S. 302, Taf. XCII, Fig. 15.

1900. ? *Atractites* sp. ind. Reis, Geogn. Jahresh., S. 102, 4.

1905. ,, *breviconus* Reis, ibidem, S. 148, Taf. III, Fig. 3 u. 3a.

Maße: Länge – 28 mm, Gr. Durchm. – 26 mm, kl. Durchm. 21 mm, Elliptizität – 0,82—0,89, Divergenzwinkel Gr. Durchm. – 46°, kl. Durchm. –33°.

Das Stück weicht durch den abnorm stumpfen Divergenzwinkel und die dadurch bedingte plumpe Gestalt von allen bekannten *Atractiten* ab. Die Kammerwände sind ziemlich stark gewölbt, die Kammern niedrig (ca. $^1/_3$ des kleinen Durchmessers). Der Sipho wurde durch Anschleifen sichtbar gemacht; er zeigt eine perlschnurartige Gestalt und liegt hart randlich; man beobachtet daran recht gut die nach vorne konvexen Ausbiegungen der Scheidewände, die gegen die Mitte oft undeutlich werden und die Salomon von der Marmolata beschreibt (bei *Atr. Meneghinii* a. a. O. S. 195). Die Reissche Deutung dieser ,,Pseudosiphonalduten", auf die bei *Atr. Boeckhi* hingewiesen wurde, dürfte auch hier zutreffen. Außerdem ist der Sipho selbständig randlich verkalkt.

Der Unterschied in den Divergenzwinkeln ist größer wie bei Reis, desgleichen der größere Divergenzwinkel selbst. Die Elliptizität ist auch etwas bedeutender. Doch ist dem wohl kein großer Wert beizumessen, zumal da die Winkelmessungen bei der mangelhaften Erhaltung nicht ganz genau ausfallen.

Es liegen 8—9 Luftkammern und der durch eingeschwemmte Fossilreste dokumentierte Beginn der Wohnkammer vor. Eine Krümmung der Seiten, wie sie Mojsisovics beschreibt, ist hier ebensowenig wie bei Reis zu beobachten; vielleicht ist sie nur dem bei uns fehlenden vorderen Ende der Wohnkammer eigentümlich. Der von Reis gemachte Vorbehalt hinsichtlich der Gattungszugehörigkeit gilt also auch hier.

Vorkommen: Wettersteinkalk, vielleicht auch Esinokalk.

Material: Ein Stück und ein vielleicht hierher gehörendes Fragment.

Von anderen Autoren werden noch die folgenden Cephalopoden von Forno zitiert, die sich in meinem Material nicht vorgefunden haben:

Ceratites Zitteli Salomon, 1895.
Ceratites nov. form. Tommasi, 1895.
Hungarites aff. *sagorensis* et aff. *Pradoi*, Kittl, 1894.
Longobardites breguzzanus Kittl, 1894.
Longobardites aff. *Zsigmondii* Boeckh, Mojsisovics, 1882.
Monophyllites sphaerophyllus Hauer (? M. wengensis) Kittl, 1894.
Megaphyllites obolus Mojs. Kittl, 1894, Salomon, 1895.
Ptychites aff. *striatoplicatus* Hauer, Kittl, 1894.
Ptychites nov. form. Kittl, 1894.
Nautilus indet. ex aff. *granulostriati* Salomon, 1895.

Hungarites, *Ptychites* und *Monophyllites* sind wahrscheinlich in unserem nicht näher bestimmbaren Material vertreten; ein Teil der *Longobarditen* mag sich mit *Long. avisianus* decken; die Mojsisovicssche Form aber ist davon, — wie wir sahen — verschieden; über die anderen vermag ich mir kein Urteil zu bilden. Irgendwie nennenswerte Änderungen der faunistischen und stratigraphischen Resultate sind von diesen Formen nicht zu erwarten.

Allgemeines über die Cephalopoden.

a) Alter der Cephalopodenfauna.

Von den im Vorstehenden beschriebenen 16 Cephalopodenarten sind nur zwei unserem Fundorte eigentümlich:

Longobardites avisianus
Ptychites noricus.

Alle übrigen sind noch von anderen Stellen beschrieben. Die beigefügte Tabelle zeigt die wichtigsten Vorkommen. Wir ersehen daraus, daß Formen des Wettersteinkalkes und des Marmolatakalkes am meisten vertreten sind. Auffallend häufig und durch sehr eigentümliche Arten gekennzeichnet sind Formen des oberen alpinen Muschelkalkes (Trinodosuszone); besonders charakteristisch sind dafür die folgenden Arten:

Norites gondola
Ceratites ellipticus
Hungarites Emiliae,

TABELLE III.
Verzeichnis der Cephalopodenfauna von Forno.

Zahl der Stücke	Spezies	Trinodosus-Zone Lugano	Trinodosus-Zone Bakony	Trinodosus-Zone Bosnien	Trinodosus-Zone allgemein	Reitzi-Schichten im engeren Sinn	Marmolata Nords.	Wettersteinkalk nach Reis	Esinokalk nach Airaghi	Mte. Clapsavon	Valdepena	Nodosusschichten des Vicentin	Subtridentinus-Sch. Bakony	Oberladin. Knollenkalke nach Horn	Ghegna	Viezzena	Dezzo	St. Cassian im Allg.	Raibler Schichten
30	*Orthoceras campanile* v. Mojs.[1]	—	1	1	1	1	1	1	1	1	—	—	½	1	—	1	1	1	—
9	*Orthoceras subelliptícum* d'Orb.[2] . .	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1	—
950	*Dinarites avisianus* v. Mojs.[3]	½	½	—	½	—	1	—	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—
3	*Ceratites ellipticus* Hauer	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
128	*Hungarites Waageni* v. Mojs.	1	—	—	1	—	1	—	—	—	—	—	1	—	1	—	—	—	—
5	*Hungarites lateumbilicatus* Salomon . .	—	—	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
16	*Hungarites Emiliae* v. Mojs.	—	1	1	1	—	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	*Longobardites avisianus* Sal.	—	—	—	+	+	—	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	*Longobardites* aff. *furcoplicatus* Reis . .	—	—	—	—	—	—	½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
187	*Ptychites noricus* v. Mojs.	—	—	—	+	+	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
6	*Norites gondola* v. Mojs.[4]	—	1	1	1	1	—	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
121	*Proarcestes pannonicus* v. Mojs.[5] . . .	—	—	—	—	—	—	+	1	1	1	1	1	—	—	—	—	—	—
2	*Atractites Meneghinii* Sal.	—	—	—	—	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	+
8	*Atractites Boeckhi* Stürz[6]	—	1	1	1	1	—	1	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—
2	*Atractites Boeckhi* var. *ladinus* Sal. . . .	—	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1775	*Atractites breviconus* Reis.	—	—	—	—	—	—	1	½	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
1775	(1) Idente Arten . .	1	5	5	6	2	6	7	4	3	1	1	2	2	1	1	1	2	—
	(½—cf. u. Var.) Nicht ganz idente Arten	1	1	—	1	1	—	1	1	—	—	—	1	—	—	—	—	—	—
	(+) Ähnliche Arten .	—	—	—	2	2	—	2	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	1

[1] Weltweit verbreitet. [2] Dobrudscha. [3] Tuffe mit Balat. carinthiacus von Raibl. [4] Schiechlinghöhe, Schreyeralm, Griechenland-Trinodosus-Zone. [5] Wengener Sch. in Griechenland. [6] Dobrudscha.

von denen allerdings die erste und die letzte auch im Wettersteinkalk vertreten sind. Berechnen wir die Fauna prozentual nach dem früher angewandten Verfahren (siehe S. 346), so erhalten wir Folgendes (16 bezw. 14 Arten sind berücksichtigt)[1]:

	Proz. der Fornofauna	Proz. der Individuenzahl	Proz. beider Faunen
Trinodosuszone	40,0 (46,4)	37,5%	
Ob. ladinische Knollenkalke[2]	18,7 (21,4)	61,8%	
Wengener Kalke allg. .	25,0 (28,5)	15,2%	
Marmolatakalk	37,5 (42,8)	63,0%	66:21:13
Esinokalk	28,1 (32,1)	9,0%	76:16:6:2
Wettersteinkalk	46,8 (53,5)	4,0%	82:9:8:1

Die Individuenberechnung ist in diesem Falle zwar instruktiv, aber nur mit Vorsicht zu gebrauchen, da sie hauptsächlich auf der lokal beschränkten Art *Din. avisianus* fußt, die für sich allein 53% der gesamten Individuenzahl ausmacht. Werden diese und die ebenfalls in den Trinodosusschichten nur unsicher vertretene Art *Hung. Waageni* weggelassen, so sinkt die Individuenzahl, die unser Fundort mit dem oberen Muschelkalk gemeinsam hat, auf 3,6% herab. Dann ist der Wettersteinkalk durch zahlreiche, aber ziemlich individuenarme Arten vertreten. Was die oberen ladinischen Knollenkalke angeht, so ist endlich ihre Horizontierung noch so neu (M. Horn, 1914), daß ihre Fauna nicht als genügend bekannt vorausgesetzt werden darf. Zieht man das alles in Betracht, so ergibt sich die ausgesprochenste Ähnlichkeit mit den drei großen ladinischen Kalkmassen, wobei noch zu berücksichtigen ist, daß auch die meisten Trinodosus-Arten bis in dieses Niveau hineinreichen[3].

Die Cassianer Elemente kommen hier im Gegensatz zu den Lamellibranchiaten gar nicht in Betracht. Auch die oberen Wengener Faunen (Latemar Ostgipfel, Viezzena, Ghegna, Dezzo) haben wenig Gemeinsames. Schon dadurch wird der Verteilungs-

[1] Die aus der Trinodosuszone nur mit cf. erwähnte Art *Din. avisianus* ist daselbst nur mit der halben Individuenzahl eingesetzt.

[2] Unter Einrechnung der Nodosusschichten des Vicentin.

[3] Es ist noch zu bedenken, daß gerade der oberanisische Buloger Kalk Bosniens, mit dem unsere Fauna eine Reihe bezeichnender gemeinsamer Elemente besitzt, z. T. durch jüngere Formen gekennzeichnet wird (Arthaber, 1906, S. 444) und also vielleicht in die ladinische Zeit hineinreicht.

bezirk vertikal stark eingeschränkt und die Frage kann nur lauten, ob untere Wengener Schichten oder *Reitzi*-Schichten in Betracht kommen. Die Zonengliederung ist hier überhaupt wenig scharf. Insbesondere lassen sich ja die großen Kalkvorkommen nur ungefähr gliedern. Marmolatakalk und Wettersteinkalk sind in ihren Fossilfundstellen (Salomon, Reis) nach Arthaber (1906, S. 292) ziemlich isochron, während vom Esinokalk nach Kittl wohl nur die untersten Partien den anderen zwei zeitlich entsprechen. Stratigraphisch stellt Kittl den Marmolatakalk (Fossilfundstelle!) zwischen „Buchensteiner" (-*Reitzi*-Zone) und Wengener Schichten, was also den oberen Knollenkalken Horns entsprechen würde und auch zu der Feststellung eines entschieden etwas jüngeren Charakters der Latemar- und Viezzenafauna durch Haeberle und Wilckens paßt. Nehmen wir diese Stellung des Marmolatakalkes, also etwa entsprechend den *Nodosus*-Schichten des Vizentin und einem Teil der *Subtridentinus*-Zone des Bakony als Grundlage an, so würde sich die folgende Verbreitung unserer Arten tabellarisch ergeben (punktiert vermutetes Vorkommen oder Formen mit cf.):

	Trinodos-zone	Reitzi-zone	Ob. ladinisch. Knollenkalk	Ob. Wengener. Sch.	Cassian. Schicht.
Orthoc. campanile	——	——	——	——	——
Orthoc. subellipticum					——
Dinar. avisianus	······	······	——		
Cerat. ellipticus	——				
Hungar. Waageni	······	······	——	——	
Hung. lateumbilicatus			——		
Hung. Emiliae	——	······	——		
Longob. cf. *furcoplicatus*			······		
Norites gondola	——	······	——		
Proarc. pannonicus			——		
Atract. Meneghinii			——		
Atr. Boeckhi	——	······	——		
Atr. breviconus			——		

Die so formulierte Tabelle ist viel deutlicher; trotz der sehr ähnlichen Fazies besteht mit den Kalken der Wengen-Cassianer Grenze fast gar keine Übereinstimmung, während fast die ganze Fauna in der etwas tieferen Zone der Marmolata (Nordseite), des Wettersteinkalk, der Nordosusschichten usw., vertreten ist. Ein

Teil der Formen charakterisiert sich hierbei nur als Überrest der Trinodosusfauna, während eine Reihe anderer speziell für die obere Knollenkalkzone recht bezeichnend sind (*Din. avisianus*, *Proarcestes pannonicus*). Eigentümlich wenig vertreten ist die eigentliche *Reitzi*-Zone, was z. T. daran liegen mag, daß die so bezeichnenden *Trachyceraten* unserer Fauna ganz fehlen.

Die von anderen Autoren von Forno erwähnten Cephalopoden ändern nichts an diesem Ergebnis. *Monophylites sphaerophyllus* ist zwar eine Form der Trinodosuszone, aber von dem jüngeren *Monophyllites wengensis* selbst nach Mojsisovics kaum zu unterscheiden; welcher von ihnen nun eigentlich bei Forno gefunden wurde, kann ich ohne Kenntnis des Materials nicht bestimmen. *Megaphyllites obolus* ist dagegen recht bezeichnend für die ladinischen Kalkkomplexe.

Eine Reihe phylogenetischer Betrachtungen an den einzelnen Ammonitenarten kann dieses Ergebnis nur bestätigen (vgl. Anhang).

Wir werden weiter zeigen, daß bei der Reihe des *Din. avisianus* eine allmähliche Entwicklung im Sinne einer zunehmenden Involution und Dichte der Berippung stattfindet. In der Trinodosuszone tritt als Seltenheit eine spärlich berippte evolute Varietät auf (var. *Doelteri* bezw. var. *Lazkoi*), in den Cassianer Schichten die stark involute Art *Din. Eduardi*. *Dinarites avisianus* nimmt in allen Beziehungen eine Mittelstellung ein und steht hierbei der älteren Form etwas näher.

Longobardites avisianus ist, wie wir im speziellen Teil gesehen haben, im Hinblick auf die Lobenlinie eine Übergangsform zwischen dem älteren *Long. breguzzanus* und dem etwas höheren *Long. Zsigmondii*, den sie noch an Schlankheit übertrifft; sie steht dem schlanken *Longobardites parvulus* aus dem Wettersteinkalk am nächsten.

Bei den *Arcesten* konstatierte Horn (1914) eine Entwicklungsrichtung, die von dem *Proarc. trompianus* der *Reitzi*-Schichten im engeren Sinne zu *Proarc. subtridentinus* und ähnlichen Formen verläuft. Unsere Art — eine typische Form der Vizentiner Nodosusschichten, der Kalke von Clapsavon und Valdepena, gehört unzweifelhaft zu der jüngeren Entwicklungsphase.

Bei *Hung. Waageni* sehen wir auch eine allmähliche Entwicklung von niedrigmündigen einfach skulpierten Formen zu hochmündigen mit komplizierter Skulptur. Die Gruppe schließt an

die Hung. rusticus-Gruppe der Trinodosusschichten an (*Hung. lateumbilicatus*), zeigt schon im Marmolatakalk eine weitgehende Veränderung, und erreicht bei Forno eine noch bedeutendere Variationsbreite; vielleicht kann man daraus auf ein etwas jüngeres Alter des Vorkommens von Forno gegenüber der Marmolata schließen, wenn auch der Unterschied nur sehr gering sein mag.

Das Resultat liegt in derselben Richtung, wie bei den vorhergehenden Untersuchungen:

Die Cephalopodenfauna von Forno liegt stratigraphisch zwischen der Trinodosuszone und den Kalken der Wengen-Cassianer Grenze und zeigt die meisten Anklänge an die obere Stufe der ladinischen Knollenkalke M. Horns, an Marmolata Nordseite, Wettersteinkalk, Esinokalk (? tiefere Teile), Nodosusschichten des Vizentin und Subtridentinuskalk des Bakony — die wohl alle als gleichalterig anzusehen sind.

Eine vergleichende Tabelle der Prozentzahlen benachbarter Vorkommen ist bei den Cephalopoden nicht lohnend, da Viezzena und Latemar sehr cephalopodenarm sind. Immerhin sieht man, daß im Viezzenakalk und bei Ghegna einige Marmolataformen vertreten sind und daß die Marmolatafauna andererseits einige anisische Elemente enthält (nach Kittl mindestens 10, 1899, S. 204), entsprechend unserem Fornoer Vorkommen.

Mithin würde man aus den Cephalopoden allein auf ein ungefähr der Marmolata Nordseite entsprechendes Alter schließen — ein Ergebnis, welches sich mit dem für die Gastropoden deckt, von dem bei den Lamellibranchiaten aber ein wenig abweicht, worauf noch im Zusammenhang zurückzukommen sein wird.

b) Charakter der Cephalopodenfauna.

Die Cephalopoden bilden die individuenreichste Klasse unserer Fauna, da sie 69 % des gesamten Materials beanspruchen. In auffallendem Gegensatz dazu steht die Artenarmut der Gruppe, die nur 9 Gattungen mit 16 Arten enthält. Es ist das die genaue Umkehrung der Verhältnisse, wie sie bei den Lamellibranchiaten herrschen; und bei den Gastropoden bildet nur der Formenkreis der *Neritaria comensis* ein gewisses Analogon zu diesem Verhalten. An erster Stelle steht hierbei *Dinarites avisianus*, der 53 % aller Cephalopoden bezw. 46 % der Gesamtfauna ausmacht. Es folgen *Ptychites noricus*, *Hungarites Waageni* und *Proarcestes pannonicus* mit

7—10% der Cephalopoden, während alles übrige an Zahl stark zurücktritt; nur *Orthoceras campanile* ist mit 30 Stücken etwas häufiger.

Von anderen Triasvorkommen ähnlichen Alters bieten wieder Marmolata und Esino die meisten Anknüpfungspunkte, außerdem noch der nordalpine Wettersteinkalk, aus dem bisher leider nur die Cephalopoden durch Reis näher bekannt geworden sind.

Das Marmolatavorkommen ist etwas artenreicher (36—40 Species), aber anscheinend individuenärmer; an erster Stelle stehen *Proarcestes Boeckhi*, eine unserem *Proarcestes* nahe verwandte Art, *Megaphyllites obolus*, *Gymnites Ecki*, *Sageceras Waltheri* und *Dinarites Misanii*, welcher letzterer gleichsam für *Dinarites avisianus* vikariiert. Von unseren häufigsten Arten sind nur *Dinarites avisianus* und *Hungarites Waageni* in wenigen Exemplaren vertreten. Der Prozentgehalt an *Orthoceren* und *Atractiten* ist ähnlich. Dem auffallenden Fehlen der *Trachyceraten* bei Forno entspricht eine relative Seltenheit derselben an der Marmolata. Ein Vergleich mit Esino erscheint schwieriger, weil die über 50 von dort bekannten Species sich auf verschiedene Lokalitäten verteilen (Ontragno, Alpe di Lierna, Val del Cino). Doch scheinen dort überall die Cephalopoden in weit geringerer Zahl aufzutreten. Es liegt dort bei geringerer Individuenzahl eine viel größere Artenzersplitterung vor. *Arcestiden* sind durch ähnliche Formen vertreten; *Dinariten* scheinen zu fehlen, dafür aber treten eine Reihe von *Arpaditen*, *Trachyceraten*, *Pinacoceraten* und anderen auf, die unserer Fundstelle fremd sind.

Eine große Ähnlichkeit zeigt der ebenfalls diploporenreiche Wettersteinkalk von der Zugspitze: *Norites*, *Longobardites*, *Ptychites* sind teils durch ähnliche, teils durch identische Arten vertreten; die *Ptychiten* sind auch in großer Zahl vorhanden; auch *Hungarites* und *Dinarites* zeigen ähnliche, wohl vikariierende Formen (*Hung. Emiliae*, *Din. Misanii*). Das fast völlige Fehlen von *Trachyceras* ist fast ebenso bezeichnend, wie das Auftreten südalpiner *Longobarditen* (Arthaber, 1906, S. 292). Auch *Orthoceren* und *Atractiten* entsprechen in Form und Mengenverhältnis. Abgesehen von dem größeren Formenreichtum (über 80 Arten), ist die Übereinstimmung fast noch besser wie an der Marmolata.

Die Fauna des Monte Clapsavon mit 61 Cephalopodenspecies weicht trotz wahrscheinlicher Gleichalterigkeit nicht unerheblich von unserer Fauna ab. Zwar sind auch hier die *Arcesten* sehr häufig;

doch scheint es sich bei diesen, wie bei den *Orthoceren* um allgemein, ohne Rücksicht auf kleinere Faziesunterschiede, verbreitete Formen zu handeln. Ganz abweichend ist der Reichtum an *Trachyceraten*, *Sturien*, *Procladisciten* und *Gymniten*.

Ähnliches wie vom Clapsavon kann man von den roten Subtridentinuskalken des Bakony sagen, welche Frech direkt an die Hallstätter Entwicklung anschließt. Es liegt hier eben doch eine in vieler Beziehung abweichende Vergesellschaftung vor, die, zeitlich mehr oder weniger gleich, in ihren Ablagerungsbedingungen wesentlich verschiedenen Momenten unterworfen war. Viel eher ist faziell an eine Ähnlichkeit mit den gelben und grauen „Buchenstein"-Wengener Kalken von Forrashegy zu erinnern, worauf wir noch zu sprechen kommen[1].

Mit den benachbarten Faunen von Viezzena und Latemar, die bei den anderen Mollusken so oft und ausgiebig herangezogen werden konnten, herrscht so gut wie gar keine Ähnlichkeit; nur der faziell wenig empfindliche *Orthoc. campanile* ist auch dort vertreten; sonst treten an beiden Stellen die Cephalopoden sehr stark zurück und zeigen lauter abweichende Formen.

Etwas mehr fazielle Ähnlichkeit besteht mit dem Fundpunkt von Ghegna, doch scheinen auch dort die Cephalopoden eher spärlich zu sein.

Zusammenfassend kann gesagt werden, daß unser Vorkommen hinsichtlich der Fazies an die gastropoden- und diploporenreichen Vorkommen der mittleren Trias anschließt. Auffallend ist das Fehlen der *Trachyceraten*, *Arpaditen* und anderer reich verzierter Formen, bezeichnend die Artenarmut bei großem Individuenreichtum, unterscheidend vor allem das erdrückende Dominieren einer Species. Alle diese Merkmale unterscheiden unser Vorkommen von den Cephalopodenvergesellschaftungen, wie sie die Hallstätter Entwicklung in zahlreichen Linsen geliefert hat. Bei Besprechung des gesamten Faunencharakters kommen wir noch darauf zurück.

Zur Beurteilung der Ablagerungsbedingungen sind die Cephalopoden wohl noch weniger geeignet wie die anderen Tiergruppen, da uns hier jede Analogie mit rezenten Verhältnissen fehlt.

---

[1] Zur Gruppe Subtridentuinskalk-Calpsavon dürfte auch das von A. de Toni beschriebene Vorkommen von Valdepena gehören (1913). Darüber und über die Stellung zu den Hallstätter Kalken werden wir später noch zu sprechen haben.

Wenn auch besonders in letzter Zeit viel über die Lebensweise der Cephalopoden geschrieben wurde, so ist man doch kaum über bloße Vermutungen hinweggekommen; wir tappen hier noch meist ganz im Dunklen. Im folgenden sei zusammengestellt, was man zu diesem Thema sagen könnte.

Zur Lebensweise der *Orthoceren* hat JAECKEL 1902 die These aufgestellt, daß es sich bei ihnen zumeist um festgewachsene oder jedenfalls unbeweglich im Grunde steckende Formen handelt, also nicht um Schwimmer, wie früher allgemein angenommen wurde. Diese Ansicht hat zahlreichen und z. T. wohl berechtigten Widerspruch gefunden (vgl. Diskussion von JAEKELS Thesen, Z. d. d. geol. Ges., 1902, HOERNES 1903, FRECH 1903). Einer der wichtigsten Gegengründe war wohl der, daß bei *Orthoceren* häufig ein periodisches Abwerfen von Luftkammern stattfindet, was zuerst BARRANDE und dann auch MOJSISOVICS an triadischen *Orthoceren* beobachtet haben; in der Tat scheint das mit einer festsitzenden Lebensweise kaum vereinbar. Daß dieses periodische Abwerfen mit der Lebensweise in gesetzmäßigem Zusammenhang stehen muß, hat FRECH 1903 und dann wieder 1915 mit Recht hervorgehoben. Dieser ist daher geneigt, ihnen eine wühlende oder grabende, z. T. wohl auch kriechende Lebensweise zuzuschreiben, wobei er treffend auf die morphologische Übereinstimmung mit *Dentalien* hinweist, denen diese Lebensweise eigentümlich ist. Zum Teil sind die *Orthoceren* ja wohl befähigt gewesen, infolge des Antriebes der Luftkammern im Wasser aufzusteigen (Prinzip der Unterseeboote); denen, welche die Luftkammern abwarfen, ging diese Fähigkeit zweifellos ab und sie bedurften ihrer wohl nicht mehr, da ihre Fortbewegung ausschließlich kriechend war. Ich gestehe, daß mir diese Auffassung bei weitem plausibler vorkommt. Unter diesem Gesichtspunkt erscheint auch die Tatsache, daß die Schalenenden der *Orthoceren* so selten erhalten sind, worauf JAEKEL zur Stütze seiner Anschauung hinwies, in einem anderen Lichte. Ich halte es für durchaus denkbar, daß diese zarteren Schalenenden infolge der grabenden Lebensweise abbrachen und darum so selten im Zusammenhang mit dem ganzen Tiere vorliegen.

Kalkige und mergelige Fazies ist der Hauptverbreitungsbezirk der *Orthoceren;* daß ihre geographischen Lebensbezirke klein waren, wie FRECH betont, scheint mir in bezug auf die triadischen Formen nicht recht verständlich. Gehört doch z. B. gerade *Orth. campanile* zu den wenigen wirklich weltweit verbreiteten Formen.

Wo anisische und ladinische Cephalopoden vorkommen, fehlt er selten.

In mancher Hinsicht wichtig erscheint mir die Tatsache, daß bei Forno durchgehend kleine Varietäten der Art vertreten sind, Varianten, die dem jüngsten Vorkommen der Art in den Cassianer Schichten nahekommen. Bedeutsam ist das, weil auch die schon behandelten Elemente unserer Fauna (Muscheln, Gastropoden) ähnliche Größenverhältnisse aufweisen. Es scheint sich also auch hier um eine Anpassung an besondere Faziesverhältnisse zu handeln.

Noch verwickelter und problematischer gestalten sich die Verhältnisse bei den Ammoniten und hier gehen die Ansichten noch sehr weit auseinander. Im allgemeinen wird, und gewiß z. T. mit Recht, eine freischwimmende Lebensweise dieser Tiere angenommen. Neuerdings hat Diener (1912) die Gründe dafür scharf betont, wenn er auch Ausnahmen, besonders was die anormal aufgewundenen Gehäuse angeht, zugibt. Andererseits hat sich z. B. Deecke für die Möglichkeit einer kriechenden Lebensweise ausgesprochen (1913) und auch Frech ist geneigt, einige Gattungen als benthonisch anzusehen (1903). Alle Forscher stimmen ja wohl der Bemerkung von Martens zu (Diskussion der Jaeckelschen Thesen, in der deutsch.-geol.-Ges.), daß hier nicht alles über einen Kamm geschoren werden darf, da auch heute oft nahe verwandte Gattungen eine ganz verschiedene Lebensweise besitzen. Die Frage ist nur, wo und wie man eine Scheidung durchführen kann. Die Gründe, welche man in einer Diskussion anführen könnte, sind teils biologisch-anatomischer, teils tiergeographischer Natur. Auf den ersten fußt hauptsächlich Diener, wenn er aus der Dünne der Schale, aus der hohlen Struktur der Verzierungen usw., auf eine nektonische Lebensart schließt. Der anderen Richtung folgt Frech, wenn er sich in der Hauptsache auf den Satz bezieht, daß benthonische Formen lokal beschränkt, nektonische weit verbreitet sind. Wo sich beide Ergebnisse nicht decken, wird eine Entscheidung schwer fallen, da eine sichere Basis in rezenten Vergleichen fehlt. Beide Betrachtungsweisen können mehrdeutig sein; insbesondere kann ja auch darauf hingewiesen werden, daß anatomisch-strukturelle Anpassungen ganz verschieden zustande kommen können und trotz äußerer Ähnlichkeit eine verschiedene Bedeutung besitzen können. Reiche Verzierung kann als Balanciervorrichtung beim Schweben, als Schutz gegen Feinde, als Verhinderung des Einsinkens in Schlamm dienen. Wenn wir Hohlformen der Struktur

vor uns haben, so kann man neben der Anpassung auch an Vererbung denken, an ganz andere Bedingungen der Schalen- und Strukturbildung bei Ammoniten und anderen Molusken. Natürlich ist auch die geographische Betrachtungsweise nicht von Fehlern frei, da sie oft an der Lückenhaftigkeit unserer Kenntnisse scheitert. Hier kann wohl nur vermittelst einer Analyse von Fall zu Fall vorgegangen werden. Einige eigene Beobachtungen, die zumeist der zweiten Art von Gründen angehören, möchte ich hier anführen, da ich für sie nur die Lösung in einer Richtung sehe.

Bei der Präparation der Ammoniten fiel es mir zunächst auf, daß die zahllosen, oft dicht aufeinander gepackten *Dinariten* niemals in einer der ursprünglichen Horizontalen vermutlich parallelen Richtung liegen, sondern ganz regellos, oft senkrecht zu einander liegend, eingebettet sind. Fig. 9, Taf. III gibt davon ein anschauliches Bild, welches ich durch zahlreiche weitere Stücke bekräftigen könnte. Eine solche Einbettung ist aber eigentlich bei der Annahme einer freischwimmenden Lebensweise undenkbar. Die auf den Grund herabsinkende Schale wird sich infolge der scheibenförmigen Gestalt vorwiegend flach auf den Boden legen und, selbst bei der Annahme eines sicher nur in unbedeutendem Maßstabe möglichen Einsinkens in eventuellen Schlammgrund, höchstens etwas schief stellen. Eine rein vertikale Stellung scheint mir jedenfalls kaum denkbar und gerade diese muß nicht allzu selten vorgekommen sein. Diese Stellung scheint mir nur dann möglich, wenn die Tiere schon primär, während des Lebens, in Schlamm oder Sand gesteckt haben. Eine Reihe weiterer Tatsachen sind geeignet, diese Annahme zu bestätigen. So weist schon Frech auf die beschränkte regionale Verbreitung der *Dinariten* hin und deutet sie auch im Sinne einer benthonischen Lebensweise. In der Tat ist das Vorkommen des *Dinarites avisianus* sehr eng begrenzt; eigentlich haben nur die Marmolata (Kittl) und der Frötschbach (Schlern, nach M. Horn) einige vereinzelte Stücke geliefert, was bei der schier unglaublichen Verbreitung der Art bei Forno um so mehr auffällt. Würde es sich hier um eine Art handeln, die einer freieren Bewegung fähig war, so könnte man sich dies Vorkommen kaum erklären. Nur die Annahme eines durch die Bewegungsbedingungen beschränkten Standortes vermag die Tatsache plausibel zu machen. Ablagerungen gleichen Alters und gleicher Fazies haben wir genug kennen gelernt; überall aber fehlt *Din. avisianus* ganz oder er ist sehr selten. Damit ist natür-

lich nicht gesagt, daß andere nahestehende *Dinariten* nicht einer freieren Bewegung fähig waren; ja, für den weit verbreiteten *Din. Misanii* möchte ich das direkt annehmen.

Noch eine weitere Tatsache ist von Bedeutung; die *Dinariten* von Forno zeigen meist eine recht gute Erhaltung der Schale; außerdem können sie gewöhnlich auf beiden Seiten herauspräpariert werden und links und rechts sind in bezug auf die Erhaltung nicht verschieden. Das setzt aber voraus, daß die Einbettungsbedingungen allseits die gleichen waren. Denn hätte die Schale längere Zeit frei gelegen, so wäre sie wahrscheinlich einer einseitigen Korrosion zum Opfer gefallen. Das trifft natürlich nur für tiefere Wasserlagen zu, wo die auflösende Tätigkeit des Meerwassers schon einen höheren Grad erreicht hat. Daß dieses bei Forno der Fall war, zeigen die meisten anderen Ammoniten. Die scheibenförmigen großen Gehäuse der *Ptychiten*, *Hungariten* und anderer sind fast stets schlecht erhalten und eigentlich durchweg einseitig der Schale beraubt. In vielen Fällen gelingt es überhaupt nur, die Stücke von einer Seite zu präparieren, da die andere mit dem Gestein zu einer homogenen Masse verbunden ist. Hier ist man berechtigt anzunehmen, daß die Stücke längere Zeit frei auf dem Boden gelegen haben und einseitig der Korrosion und Auflösung verfielen, ähnlich, wie das oft an den Ceratiten des deutschen Muschelkalkes beobachtet wird. Daß dies bei den ebenfalls scheibenförmigen *Dinariten* nicht der Fall war, ist nur zu erklären, wenn sie durch Einwühlung in den Schlamm oder Sand dem Zahn der Zeit aus dem Wege gingen. Und schließlich möchte ich noch etwas andeuten. Mit Frech ist man wohl berechtigt anzunehmen, daß die ausgerollten und halb geschlossenen Ammoniten und Nautiliden, d. h. Formen wie *Lituites*, *Scaphites* usw. ebenfalls lokomotorisch beschränkt waren. Läßt nicht die nach außen zunehmende Evolution bei *Din. avisianus* etwas Ähnliches, wenn auch nur in schwacher Anlage vermuten? Jedenfalls steht diese Evolution im Gegensatz zu den meisten unserer anderen Ammoniten, die nach außen immer engnabeliger werden.

Ptychiten und *Hungariten* hätten sich danach viel freier bewegen können — die zugespitzte Kahnform betrachtet entsprechend Diener als gute Anpassung an das Schwimmen. Sie sanken nach dem Tode zu Boden, flach scheibenförmig hingestreckt. Ihre Oberfläche, der auflösenden Wirkung des Wassers ausgesetzt, ist in vielen Fällen zerstört worden. Bei den *Hungariten* handelt es

sich ja auch um viel weiter verbreitete Arten, was mit der Annahme freier Beweglichkeit gut übereinstimmt.

Ptychites noricus scheint dagegen allerdings auf unseren Fundpunkt mehr oder weniger beschränkt zu sein. Doch mögen hier besondere Verhältnisse mitspielen. Junge globose *Ptychiten* sind schwer von einander zu trennen; diese Formen von direkt arcestoidem Habitus können sich vermutlich am freiesten bewegen. Dann setzt eine allmähliche Verflachung der Schale bis zu direkt scheibenförmiger Gestalt ein; die reifen Gehäuse sind an vielen Stellen und in großer Zahl vertreten, zeigen aber oft eine beträchtliche Differenzierung. Nur als Vermutung sei ausgesprochen, daß diesen reifen Formen eine veränderte, vielleicht beschränktere Lokomotionsmöglichkeit zustand gegenüber den globosen Jugendformen und daß sie sich teils kriechend, teils nahe am Boden schwebend bewegten, wobei ihnen die Luftkammern die nötige Erleichterung bezw. den erforderlichen Auftrieb gewährten, um nicht bei der großen dicken Schale ganz am Boden haften zu bleiben. Ähnliches vermutet Deecke für manche andere Ammoniten (1912).

Trotz ihrer großen Zahl erscheinen diese teilweise sehr großen Formen in unserer kleinen Fauna doch als Fremdlinge; sie müssen ja gegenüber der übrigen Fauna direkt als Riesen gewirkt haben; ob nicht das Aufhören des organischen Lebens, das Ende der Bildungszeit der fossilreichen Linsen mit der Einwanderung und der ausrottenden Tätigkeit solcher Formen zusammenhängt? Stellenweise kommen sie ja in größerer Menge für sich allein vor; sollte es sich nachweisen lassen, daß diese *Ptychiten*-Lumachellen den höchsten Teil einer Fossilinse einnehmen, so wäre dieser Gedanke weiter zu prüfen.

Fremd erscheint auch in unserer Fauna, was den spezifischen Charakter und die Größe anbetrifft, *Ceratites ellipticus;* bei seiner Spärlichkeit handelt es sich wohl mehr um einen zufälligen Gast.

Norites gondola ist weit verbreitet und jedenfalls freischwimmend gewesen.

In den *Longobarditen* vermutet Frech benthonische Tiere, auf ihrer eng lokalisierten Verbreitung fußend. Jedenfalls sind sie in meinem Material oft einseitig korrodiert, mithin wohl nicht wühlend, sondern eher kriechend oder analog den reifen *Ptychiten* gewesen.

Einen wohl anderen Typus stellen die globosen *Arcesten* dar; sie sind nie eng lokalisiert und fehlen wohl in keiner mitteltriadi-

schen Fauna. In unserem Material erscheinen sie oft korrodiert, aber entsprechend ihrer runden Gestalt nicht einseitig, sondern mehr zufällig und unregelmäßig, da eben die kugelige Schale in verschiedenster Lage zu Boden sinken konnte. Die *Arcesten* waren wohl sicher frei bewegliche Formen; ihre Anreicherung an manchen mehr benthonisch bevölkerten Stellen ist nicht verwunderlich, denn die günstigen Beute- und Ernährungsverhältnisse werden die Tiere angezogen haben. Bezeichnend ist auch, daß die *Arcesten* im ganzen Latemarkalk verstreut vorkommen; Koken fand sie, oft in Gemeinschaft mit *Trachyneriten*, an den verschiedensten Stellen (1911). An dieser Stelle sei noch erwähnt, daß wohl für die Verbreitung einiger Cephalopoden auch die pseudoplanktonische Art der Verfrachtung in Frage kommt. Aber doch wohl kaum für alle. Besonders die auf einen Fundpunkt beschränkten, dort aber ungeheuer häufigen Formen, wie *Dinarites avisianus*, scheiden dabei wohl aus. Dagegen würde die eben geschilderte Verstreuung der kugeligen Arcesten über weite Flächen wohl mit einer Annahme der pseudoplanktonischen Verfrachtung zu vereinbaren sein.

Über die *Atractiten* seien hier noch einige Worte beigefügt. In einer neuen Arbeit hat Abel (1916) die Lebensweise der *Belemniten* analysiert und ist zu sehr schönen und klaren Ergebnissen gelangt. Leider stößt der Versuch, diese Ergebnisse auf die triadischen *Atractiten* anzuwenden, bisher auf fast unüberwindliche Schwierigkeiten. Ganz abgesehen von unserem Vorkommen, wo überhaupt nur Phragmokone vertreten sind, finden sich Rostra von *Atractiten* durchweg recht selten — auffallend viel seltener als Phragmokone, und auf der Analyse der Rostren beruht ja im wesentlichen die Abelsche Methode. Es kommt noch hinzu, daß sich über die innere Struktur dieser Rostren wenig sagen läßt. Wohl erwähnt Hauer, der bisher noch die meisten *Atractiten*rostren abgebildet hat, stellenweise eine phaserige Struktur nach Analogie mit den *Belemniten*, doch ist das keineswegs die Regel und oft scheinen die Rostren von strukturloser Kalkmasse gebildet zu sein. Es ist daher noch durchaus nicht sicher, ja die Seltenheit dieser Gebilde spricht direkt dagegen, daß die *Atractiten*rostren denen der *Belemniten* vollkommen geglichen haben.

Wenn wir die einzelnen von Hauer abgebildeten Rostrentypen genauer betrachten (1888, T. I), so ergibt sich übrigens eine große Mannigfaltigkeit. Der Typus ist z. T. der der clavaten

Belemniten (*Atract. tenuirostris*), z. T. ein mehr an die Paxillosen erinnernder. Auffallend ist bei vielen (*crassirostris*, *macilentus*, *intermedius*) eine schwache Assymetrie des Rostrums, der Art, daß eine Seite flacher, die andere etwas konvex gestaltet ist.

Dorsolateralfurchen scheinen bei *Atractites intermedius* deutlich zu sein; bei einigen anderen geht eine Körnelung in schwache Längsstreifen über (*macilentus*, *crassirostris*), die sich zuweilen am längsten Durchmesser zu Furchen ausbilden. Es scheint sich hier weniger um Flossenfurchen als um Spitzenfurchen zu handeln, wie sie auch bei *Belemniten* vorkommen und meist durch Abwetzung hervorgerufen werden (siehe ABEL a. a. O.).

Diese Furchen scheinen mithin nicht den Dorsolateral-Furchen der *Clavirostriden*, sondern den Spitzenfurchen einiger Conirostriden, z. B. des *Belemnites compressus*, oder noch besser des *Belemnites rostriformis* zu entsprechen, die auch in der Form und der schwachen Elliptizität übereinstimmen. v. BÜLOW hat neuerdings einige Rostren von Timor beschrieben (1915); wir sehen, daß neben spitzen Typen, die sich an HAUERS *macilentus* und *intermedius* anschließen, auch andere bestehen, die mit ihrer keulenförmigen Gestalt wohl einem ganz anderen Bauplan angehören.

Es herrscht also eine große Mannigfaltigkeit und solange nicht mehr über die Struktur dieser Rostren bekannt ist, kann man kaum auf ihre Funktionen schließen. Wohl mögen einige Typen, wie *tenuirostris*, die auffallend an die „clavirostriden“ des Jura erinnern, als Schwebeapparat, Typen wie *crassirostris* mit der mehr „paxillosen“ Gestalt als Grabstachel gedient haben und Typen wie *macilentus* eventuell als Pflugschar. Diese Annahmen sind aber zurzeit noch sehr wenig begründet und für unseren speziellen Fall deshalb wertlos, weil wir über den Zusammenhang von Rostrum und Phragmokon bei *Atractites* wenig wissen. Wir können in der Tat nicht angeben, welche dieser Typen nun dem *Atractites Boeckhi* oder *Meneghinii* angehört haben, um so weniger, als schon HAUER betont, daß verschiedene Rostren sich in bezug auf die Phragmokone kaum unterscheiden. Nur auf einen Punkt sei aufmerksam gemacht.

Eine Reihe von unseren *Atractiten* zeigen eine elliptische Abplattung, die, wie die Lage des Siphos zeigt, der Lateralseite angehört; auch einige der HAUERschen Rostren zeigen diese Erscheinung. Für eine benthonische Lebensweise (grabend) scheint mir diese Tatsache nicht zu sprechen — eine umgekehrte Abplat-

tung wäre hierfür eher verständlich — dagegen könnte diese Gestalt bei nektonischem Leben, insbesondere bei einem „Durchpflügen" der Tangwälder und Algenwiesen durchaus von Nutzen sein. Unter den nach ABEL ähnlich funktionierenden Conirostriden des Jura gibt es ja auch komprimierte elliptische Formen (*Bel. compressus*, siehe QUENSTEDT, Cephalopoden, 1849, T. 27, Fig. 18). Rostrentypen, wie *macilentus* und *intermedius* würde ich hierher stellen. Die weite Verbreitung unserer *Atractiten*arten, ihr häufiges Auftreten in Diploporenschichten bei nicht übermäßiger lokaler Anhäufung spricht jedenfalls auch zugunsten der nektonischen Lebensweise. Das ist aber der einzige einigermaßen wahrscheinliche Schluß, den unsere Phragmokone erlauben.

Crustacea.

Ordnung: *Ostracoda.*

Genus: *Cypridina* M. EDW.

116. *Cypridina* (?) nov. sp.

Maße: Länge –7,5 mm, Breite –5,5 mm.

Kleine regelmäßig ovale Körper von mäßiger Wölbung und glatter Oberfläche; an einem glaube ich vorne eine Art schnabelartigen Fortsatz mit darunter liegendem Ausschnitt zu erkennen. Die anderen Stücke sind am vorderen Schalenrand zu schlecht erhalten. Der obere „Schloßrand" ist ebenfalls gebogen und nicht gerade wie bei den paläozoischen *Leperditien*. Die Schale ist dünn und besteht aus dichtem Kalk[1].

Wenn auch die Stellung dieser recht indifferent aussehenden Gebilde durchaus problematisch bleiben muß, so scheint mir doch eine Zugehörigkeit zu den *Ostrakoden* am wahrscheinlichsten. Insbesondere den Kohlenkalk-*Cypridinen* (siehe z. B. ZITTEL, Grundlagen d. Pal., I. Abt., S. 527, Fig. 1264, 3. Aufl., und JONES 1874) ist unser Stück in der Gestalt außerordentlich ähnlich. Da aber der Ausschnitt am Vorderrand immerhin problematisch bleiben mußte, so wäre auch eine Zugehörigkeit zu *Cytherella* durchaus denkbar. Die Größe ist recht bedeutend und somit scheinen unsere Stücke zu den größten bekannten *Cypridinen* zu gehören. Ins-

---

[1] Ein Querschliff durch die Schale zeigte keine Struktur. Die zuerst bei mir aufgetauchte Vermutung, daß es sich um *Placoduszähne* handeln könnte, wird durch die Anwesenheit von Schalenfragmenten, durch die flachdeckelförmige Gestalt und die Abwesenheit einer Struktur widerlegt.

besondere aus der Trias sind ähnliche und so große Stücke nicht bekannt (vgl. Reuss 1867, S. 283, *Cythere fraterna* aus den Raibler Schichten).

Material: Vier Stücke.

Ordnung: *Xiphosura* Latr.
Genus: *Halicyne* H. v. Meyer.

117. *Halicyne alpina* nov. sp.[1]. Taf. I, Fig. 24.

Vgl.: 1851. *Halicyne agnota* H. v. Meyer, S. 134ff., Taf. XIX, Fig. 20—28.
1851. *Halicyne laxa* H. v. Meyer, S. 136, Taf. XIX, Fig. 25, 26.
1857. *Halicyne plena* K. v. Seebach, S. 204, Taf. VIII, Fig. 6a, b, c, d.
1867. *Halicyne elongata* Reuss, S. 281, Taf. I, Fig. 6.

Ein Kopfschild, dessen Länge ca. 8 mm beträgt und dessen größte Breite ungefähr gleich groß ist. Die größte Dicke liegt im vorderen Drittel des Schildes und erreicht hier ca. 2 mm.

Die Seitenränder des Schildes verlaufen hinten fast parallel, etwas nach vorne divergierend, so daß am Anfang des hinteren Drittels die größte Breite erreicht ist. Von hier aus konvergieren sie in regelmäßiger Giebelwölbung gegen das vordere Ende, welches wahrscheinlich, wie bei den Meyerschen Stücken, in eine Spitze auslief; leider ist diese nicht erhalten. Die Flanken des Schildes und das Vorderende fallen ziemlich steil ab und gehen dann in einen flachen, bis zu 0,7 mm breiten Saum über, der am Rande etwas aufgebogen ist und vorne die erwähnte Spitze bildet.

Die Oberfläche des Schildes wird beiderseits je von einem großen nierenförmigen Gebilde (? Wangen) eingenommen, die gegen vorne konvergieren, aber zwischen denen eine Furche bestehen bleibt, in die ein schmaler Fortsatz der zentralen Spindel (? Glabella) eingreift. Diese „Wangen" sind an meinem Stücke nicht glatt, wie man aus Meyers Abbildung schließen muß, sondern von regelmäßigen Tuberkelstreifen bedeckt, welche den Eindruck einer Facettierung erwecken.

In der Mitte des Schildes liegt ein schmaler, spindelförmiger Höcker (? Glabella), der nach vorne spitzer wird und in die Furche zwischen den „Wangen" mit einem schmalen Fortsatz eingreift; er ist median stumpf gekantet und in der Mitte schwach quer eingeschnürt. Seine mediane Kante bildet den höchsten „Grat" des Schildes. Hinten trennt ihn eine etwas kräftigere Einschnü-

[1] Für einige freundliche Auskünfte und Literaturangaben über Krebse bin ich Herrn Prof. Wüst in Kiel sehr verbunden.

rung von einem hinteren medianen, breit ei- bis birnförmigem Höcker, dessen hinterster Rand leider abgebrochen ist. Beiderseits von diesem hinteren Höcker liegt eine Rinne, aus der sich je ein anderer, viel niedrigerer Höcker erhebt, und dann folgen zwei ovale, wiederum recht hohe Höcker, die nach vorne mittels einer seichten Rinne an die „Wangen" anschließen. Die mittleren, niedrigen Höcker sind nach vorne durch eine schmale Schulter mit zwei etwas höheren, rundlichen Buckeln verbunden, an die weiterhin beiderseits eine schmale Leiste anschließt, welche also zwischen der Wange und der mittleren Spindel verläuft. Die beiden Leisten konvergieren in Spitzbogenform gegen vorne und endigen in der Furche, welche den Spindelfortsatz vom „Wangen"ende trennt. In dem vertieften Felde zwischen der Leiste und der Spindel sind noch 1—2 schwächere diagonale Leistchen bemerkbar. Sie waren zu klein, um auf der Zeichnung (Fig. 24) wiedergegeben zu werden. Der Hinterrand ist nicht gut erhalten.

Ob die gesamte Oberfläche glatt oder tuberkuliert war, läßt sich bei dieser Erhaltung nicht sicher sagen. Nur für die „Wangen" und wahrscheinlich für die großen hinteren Seitenhöcker läßt sich das letztere annehmen.

Diese Beschreibung stimmt außerordentlich gut zu Meyers Exemplar von *Halicyne agnota.* Randsaum, „Wangen", Spindel und Leisten sind genau in der gleichen Stellung und in fast identischer Ausbildung vorhanden; sogar die kleinen Diagonalleistchen beiderseits der Spindel sind vertreten. Die Unterschiede bestehen hauptsächlich in einer doppelten Einschnürung der mittleren Spindel und in einer etwas abweichenden Gestalt der hinteren Höcker. Die zwei Höcker beiderseits der medianen Spindel sind bei Meyers Stück etwa doppelt so groß und kräftig, wogegen die seitlichen, an die „Wangen" anschließenden, kleiner und mehr in die Länge gestreckt sind. Die an die Leisten anschließenden Höcker sind auch bei Meyers Species länglich und wenig kräftig.

Halicyne laxa steht unserer Form etwas ferner.

Halicyne plana v. Seebach aus der Lettenkohle Thüringens ist auch sehr nahe verwandt; besonders die Granulierung der dünnen Schale ist dabei hervorzuheben, die nach Meyer bei *Halicyne laxa* jedenfalls fehlen soll. Die Unterschiede liegen in einer 5-Teilung der mittleren Spindel bei *Halicyne plana*, in einer flacheren Wölbung besonders der „Wangen" und in einer wiederum etwas abweichenden Gestaltung der hinteren Knötchen.

Halicyne elongata Reuss weicht stärker ab und ist im übrigen viel zu schlecht erhalten und zu unsicher, um Vergleiche anzustellen.

An einer Zugehörigkeit zu derselben Gattung kann danach kaum ein Zweifel bestehen, denn die erwähnten Unterschiede reichen höchstens zur Speciesbegründung aus.

Auf eine Diskussion der systematischen Stellung der Art kann ich an Hand des einen Stückes nicht eingehen. Daß sie zu den *Xiphosuren* gehört, dürfte ziemlich sicher sein. Von den *Limuliden* unterscheidet sie Meyer auf Grund des Fehlens der Augen. Ehe dieses ganz sichergestellt ist, bleibt aber noch weiteres Material abzuwarten. Zittel (Handbuch d. P. S. 642,) stellt sie zu den *Hemiaspiden*, von denen sie sich aber durch die ganz fehlende Gesichtsnaht unterscheidet. Weiteres Material von dieser in letzter Zeit ganz verschollenen interessanten Gattung, die auch Beziehungen zu Trilobiten haben könnte, wäre sehr erwünscht.

Vorkommen: Die Gattung ist aus dem Muschelkalk von Rottweil, aus der Lettenkohle Thüringens und vielleicht aus dem Hallstätter Kalk von Aussee bekannt.

Material: Ein Stück. Die kleinen unscheinbaren, wenig vom Gestein sich abhebenden Schilder können leicht übersehen werden; es ist daher nicht unmöglich, daß sie bei aufmerksamerem Suchen häufiger gefunden werden können.

Problematica.

Es liegen mir noch eine Reihe fraglicher, schlecht erhaltener Gebilde vor, auf deren Natur näher einzugehen kaum lohnend wäre. Einige Stücke mit tuberkulierter Oberfläche könnten sehr wohl *Crustaceen*schalen angehören, andere, die auf dem Querschnitt eine faserige Struktur besitzen, dürften zu Stoppanis „*Evinospongien*“ gehören und zum Teil anorganischer Entstehung sein. Irgend welche neue Aufschlüsse vermag dieses dürftige Material nicht zu liefern.

Mikroskopische Gebilde. Die Dünnschliffe unseres Gesteins haben wenige bemerkenswerte organische Einschlüsse geliefert. Vereinzelt sieht man die schon von Haeberle aus Val Sorda (S. 550 [304]) erwähnten, „wie Geldmünzen übereinandergelagerten Ringe und Scheiben“, die wohl als *Foraminiferen* zu deuten sind. Doch sind solche Gebilde, vielleicht auch vereinzelte *Rotalien*, verhältnismäßig sehr selten.

Etwas häufiger erscheinen in Längs- und Querschnitten winzige Röhrchen, von teils gerader, teils etwas gebogener Gestalt; sie sind außen von klarem, kristallinischem Kalk, innen von trüber, feinerer Kalkmasse gebildet und scheinen demnach hohl gewesen zu sein. Ihr Querschnitt ist kreisrund. Irgendeine Struktur habe ich nicht wahrnehmen können. Vermutlich handelt es sich um dasselbe, was Skeats (1905, S. 123) als „cross-sections of minute tubules" aus „Buchensteiner Kalken" erwähnt. Einer Deutung dieser zweifellos organischen Gebilde möchte ich mich vorläufig enthalten. Das Fehlen von Porenstruktur scheint jedenfalls eine Zugehörigkeit zu Siphoneen auszuschließen.

Allgemeine Ergebnisse.

a) Alter der gesamten Fauna.

Wenn wir von den Kalkalgen absehen, welche nur ganz allgemeine Schlüsse zulassen und auch die durch neue Arten vertretenen und sehr seltenen *Crustaceen* beiseite lassen, so kommen eigentlich nur die *Mollusken* für Faunenvergleiche in Betracht, da sich ja *Brachiopoden*, *Echinodermen* usw. in unserem Material nicht gefunden haben. Es liegen uns von den Mollusken 112 Arten vor, von denen 105 spezifisch bestimmbar waren und für einen Vergleich verwendet werden können. Davon waren 14 Arten neu, oder nicht mit Sicherheit zu bestimmen, oder endlich nur von Forno bekannt, so daß man für die Berechnungsweise nach dem Salomon-Haeberleschen Modus (siehe oben S. 343) 91 Arten verwenden kann. Entsprechend würden sich die Prozentzahlen folgendermaßen stellen:

	Idente Arten	cf. und var.	In Prozenten	Proz. der Individ.	Proz. beider Faunen
Trinodosuszone im allg.	9	2	9 (11)	29	
Marmolata Nords.. .	46	10	48 (56)	64	66:15:15:4
Esinokalk	36	12	40 (46)	22	70:16:10:4
Spitzkalk	3	—	3 (3)	0,5	9:87:4
Clapsavon	4	1	4 (5)	7	
Latemar Ostg. . . .	15	5	16 (19)	5	48:41:7:4
Viezzena	15	9	18 (21)	8	52:36:7:5
Ghegna	14	7	16 (19)	10	46:42:7:5
St. Cassian i. Allg. .	17	7	19 (22)	5	86:10:3:1
Pachycardientuff . .	11	2	11 (13)	3	
Raibler Schichten .	6	1	6 (7)		

Ganz allgemein kann zuerst hieraus geschlossen werden, daß bei weitem die beste Übereinstimmung mit dem Kalk der Marmolata Nordseite besteht, der auch die höchsten Prozentzahlen gemeinsamer Individuen aufweist; diesem und dem nahestehenden Esinokalk wäre daher unsere Fauna am ehesten vergleichbar. Ehe wir jedoch weitergehen, müssen wir die bei den einzelnen Gruppen erhaltenen Resultate rekapitulieren. Zusammengestellt ergeben sie folgendes[1]: (Die Zahlen sind abgerundet.)

	Trinodos.-zone	Marmolata	Esino	Latemar Ost	Viezzena	Ghegna	St. Cassian	Pachyc. Tuff	Raibl. Sch.	Prozent d. gesamt. Individuenzahl
Lamellibranchiaten	7	22	22	16	13	13	26	16	13	6
(34 Arten)	(9)	(28)	(28)	(20)	(16)	(16)	(33)	(20)	(16)	
Gastropoden . . .	2	68	54	21	27	21	17	12	3	19
(55 Arten)	(2)	(75)	(60)	(24)	(30)	(24)	(19)	(13)	(4)	
Cephalopoden . . .	40	37	28	0	6	6	12	0	0	75
(16 Arten)	(46)	(43)	(32)	(0)	(7)	(7)	(14)	(0)	(0)	

Man kann nach dem Vergleich dieser Zahlen unmöglich behaupten, daß das Resultat ein vollständig eindeutiges ist und wäre man nur auf eine Tierklasse angewiesen, so hätte ein Trugschluß nahe gelegen. Während bei den individuenarmen Muscheln ladinische und karnische[2] (Cassian-Raibler) Arten fast gleich stark vertreten sind, zeigen die artenarmen aber sehr individuenreichen Cephalopoden ein ganz anderes Verhalten: nämlich eine fast gleiche Zahl ladinischer und oberanisischer Arten. Die Gastropoden, sehr artenreich, stehen in der Mitte, d. h. sie sind ganz überwiegend ladinisch, mit geringem Cassianer und noch kleinerem anisischem Einschlag. Sie waren es auch, die, verglichen mit anderen ladinischen Gastropodenfaunen, uns ein sehr klares Resultat gaben: fast vollständige Übereinstimmung mit der Marmolata-Nordseite Fauna und allmählich abnehmende Verwandtschaft nach oben, mit der Wahrung einer gewissen Kontinuität.

[1] Die Zahlen in Klammern bedeuten wiederum die Prozente nach dem Haeberleschen Berechnungsmodus, d. h. unter Ausschaltung der neuen Arten (siehe oben S. 343).

[2] Die Ausdrücke werden stets im Sinne der neuesten Bezeichnungsweise Dieners verwendet (1915).

Das Resultat der Cephalopodenuntersuchung war, unter der Voraussetzung, daß die Marmolata-Wettersteinkalk-Fundorte den oberen ladinischen Knollenkalken isochron sind, ebenfalls recht eindeutig: größte Übereinstimmung mit dieser Zone und allmähliche Abnahme der Verwandtschaft nach unten, gegen die Trinodosuszone, nach oben aber einen fast ebenso scharfen Schnitt, wie bei den Gastropoden nach unten.

Kombinieren wir diese zwei letzten Resultate miteinander, so widersprechen sie sich durchaus nicht, sondern bekräftigen sich geradezu, denn die Hauptübereinstimmung zeigen eben beide mit der oberen ladinischen Knollenkalkstufe (Marmolata); sie zeigen nur, daß die Cephalopoden z. T. aus der anisischen Zeit persistieren, während die Gastropoden meist das Gepräge der ladinischen Stufe besitzen, unter Beimengung einiger weiter hinauf reichender Typen.

Von dieser Grundlage aus ist dann auch das Ergebnis bei den Lamellibranchiaten zu betrachten; bezeichnend ist, daß sie keine direkte Kontinuität nach oben zeigen, d. h. in der vergleichenden Tabelle folgen auf St. Cassian Esino und Marmolata, und dann erst die im Alter dazwischen liegenden Latemar Ost, Viezzena und Ghegna. Es ist eine Mischfauna; ihr geringer Individuenreichtum zeigt auch den mehr zufälligen Charakter ihrer Zusammensetzung. Man muß vermuten, daß besondere lokale Verhältnisse das frühere Einwandern jüngerer Typen hier begünstigten.

Gegen den möglichen Einwand, daß ja doch die Fazies von Forno der von St. Cassian keineswegs näher, ja sogar ferner steht, wie der von Latemar Ost und ähnlicher Vorkommen ist zu erwidern, daß wir unter diesen jüngeren Typen keine faziell stark differenzierten, sondern in verschiedenster Fazies verbreiteten Arten haben.

In der Tat, welches sind die jüngeren Typen unserer Fauna? Ich zähle sie noch einmal auf:

Lima spitzbergensis
Nucula subaequilatera
Cardiomorpha cassiana
Arcoptera Schlosseri var. *biplicata*
Schafhäutlia Mellingi
Macrodon imbricarius
Arca cf. *nuda*
Pecten cf. *subdemissus*
Loxonema cf. *supraplecta*
Rhabdoconcha Schaeferi
Orthoceras subellipticum.

In der Tat wird wohl niemand behaupten, daß wir hier besonders charakteristische Vertreter der Cassianer Stufe oder gar der Cassianer Fazies vor uns haben.

Lima spitzbergensis schließt sich nahe an die Muschelkalklimen an; *Nuculiden* sind recht variabel und indifferent; *Macrodon imbricarius*, *Arca nuda*, *Rhabdoconcha Schaeferi* kommen schon in oberen Wengener Kalken sicher vor. *Arcoptera Schlosseri* ist eine neue Varietät; *Pect. subdemissus* ist, wie wir ausführlich zeigten, eigentlich mit *Pect. discites* ident; *Schafh. Mellingi* tritt auch häufig in reiner Kalk- und Dolomitfazies auf (Hauptdolomit); *Orthoceras subellipticum* kann man auch unmöglich als besonders charakteristisch für St. Cassian ansehen. Was endlich die eigentümliche *Cardiomorpha* angeht, so ist sie, bei ihrem zahlreichen Vorkommen in Forno, eher ein Charakteristikum dieser Fauna, als der von St. Cassian, wo sie, trotz der genauen und intensiven Aufsammlung, nur in wenigen Exemplaren gefunden wurde; sie stellt in der Cassianer Fauna eher ein Relikt als ein Charakteristikum dar und besitzt eine nahe Verwandte im Buloger Kalk.

Noch bezeichnender sind die negativen Merkmale: keine Art aus dem Heer der Cassianer *Cassianellen*, *Myophorien*, *Paleoneilo*, *Cardita* und anderer findet sich bei uns; desgleichen fast keine der reichverzierten eigentümlichen Gastropoden, von Ammoniten gar nicht zu sprechen. Schon bei den Lamellibranchiaten mußten wir betonen, daß die gemeinsame Prozentzahl der Arten — 84 : 11 : 4 : 1 bei weitem ungünstiger ist als bei den anderen Faunen. Es ist mithin tatsächlich wohl nur der große Reichtum von St. Cassian und die relative Armut älterer Vorkommen, die diese etwas abweichenden Resultate bewirken. Das wichtige Ergebnis, welches es uns liefert ist, daß manche Cassianer und noch jüngere Lamellibranchiaten schon zu mitteltriadischer Zeit auftraten; ihre Zahl wird sich bei fortschreitender Erforschung der ladinischen Kalke sicher noch vergrößern.

Ein weiteres Ergebnis ist, daß einzelne Muscheln nur mit großer Vorsicht zur Parallellisierung verwandt werden dürfen, da sie vertikal zum Teil recht weit verbreitet sind. Ich erinnere nur an *Schafhäutlia Mellingi*, die vom Marmolatakalk bis in das Noricum hineinreicht, an *Pecten discites-subdemissus*, der fast durch die ganze Trias zu verfolgen ist usw.

Wie viel klarer und prägnanter erscheinen dagegen die Resultate bei den Gastropoden und Cephalopoden, wo man oft sogar

kleine Niveauunterschiede statistisch und an den Permutationen der Stämme verfolgen kann!

Stellen wir nun, nach der bei den Lamellibranchiaten und Gastropoden schon angewandten Methode, eine vergleichende Tabelle für das gesamte Molluskenmaterial auf; die anderen Tiergruppen wurden in der ersten Tabelle weggelassen, in der zweiten für einige Vorkommen nachgeholt, wobei dann der strikte HAEBERLEsche Modus, unter Weglassung der neuen Arten, angewandt wurde. Die Zahl der verglichenen Arten ist danach

Marmolata	– 267	Haupttabelle	
Esino	– 291	,,	
Forno	– 105	Haupttabelle,	91 Nebentabelle
Latemar	– 98	,,	67 ,,
Viezzena	– 108	,,	67 ,,
Ghegna	– 106	,,	89 ,,

	% der Molluskenarten von							% der Gesamt-Fauna von			
	Marmolata	Esino	Forno	Latemar Ost	Viezzena	Ghegna		Forno	Latamar Ost	Viezzena	Ghegna
Vergleichsfaunen: Marmolata . . .	—	34	48	33	35	41	. . . .	55	50	47	56
Esino	34	—	40	28	26	30	. . . .	46	38	33	49
Forno	19	14	—	17	19	16	. . . .	—	26	21	20
Latemar Ostg. . .	12	8	16	—	12	6	. . . .	19	—	9	12
Viezzena	13	10	18	13	—	10	. . . .	21	22	—	12
Ghegna	16	14	16	10	10	—	. . . .	19	16	12	—
St. Cassian . . .	15	20	19	23	22	18	. . . .	22	32	29	24
Pachycardientuff .	9	?	11	11	20	13	. . . .	13	17	25	17
Raibler Sch. . . .	9	?	6	6	7	6	. . . .	7	8	10	9

1. Die Prozentzahl an Marmolata- und Esino-Arten ist bei Forno erheblich größer als bei Latemar, Esino und Ghegna (in der Nebentabelle zeigt Ghegna etwas mehr).

2. Der Prozentgehalt an Cassianer Formen und an Formen der Pachycardientuffe ist kleiner als in Latemar-Viezzena-Ghegna, aber etwas größer als bei der Marmolata.

3. Die Übereinstimmung zwischen Latemar-Viezzena und Forno ist größer als zwischen Latemar-Viezzena und Marmolata.

4. Die Übereinstimmung zwischen Forno und Latemar-Viezzena-Ghegna ist größer als zwischen den letzten drei untereinander, was auch schon bis zu einem gewissen Grade für die Marmolata gilt.

5. Viezzena steht der Marmolata und Forno etwas näher als die beiden anderen.

6. Latemar Ost zeigt eine auffallend spezialisierte Fauna.

Nachdem wir schon daraus entnehmen können, daß die bei den Lamellibranchiaten zuerst wegen gleicher Prozentzahlen aufgetauchte Frage: ladinisch oder karnisch (letzteres im Sinne Dieners, 1915), aus der Gesamtfauna **endgiltig zugunsten der ladinischen Stufe entschieden ist,** haben wir noch die Frage zu lösen, ob wir innerhalb dieser weiter gliedern können.

Bei den Lamellbranchiaten kamen wir zu dem Ergebnis, daß entweder ein Äquivalent der „oberladinischen Vorkommen" (Latemar, Viezzena), oder ein etwas tieferer Horizont (Marmolata vorliegt.

Bei den Gastropoden deutete die Fauna entschieden auf den letzten und zwar mit etwas größerem Einschlag oberladinischer Formen als an der Marmolata.

Die Cephalopoden zeigten wieder größte Übereinstimmung mit der Marmolata und Äquivalenten, mit einem Einschlag oberanisischer Formen und einigen sehr bezeichnenden Wengener Arten (*Hung. Waageni* — Ghegna, *Proarcestes pannonicus* — unt. Wengener Schichten, Clapsavon, Valdepena, Subtridentinuskalk). Das Hinaufreichen anisischer Typen in höhere Horizonte ist übrigens ein Charakteristikum der alpinen Trias und wurde schon besonders scharf von Salomon (Marmolata, 1895) und Frech (Bakony, 1903) hervorgehoben.

So zusammengefaßt, lassen sich die drei Einzelergebnisse sehr wohl in Einklang bringen und zeigen ein der Marmolata Nordseite zeitlich mehr oder weniger entsprechendes Vorkommen, mit etwas größerem Einschlag jüngerer Formen als daselbst, jedenfalls aber älter als die drei Fundstellen der Wengen-Cassianer Grenze (Latemar Ostg., Viezzena, Ghegna).

In seiner Beschreibung der Cephalopoden von Bakony hat Frech versucht, die mitteltriadische Gliederung in den Alpen an

Hand der Entwicklung im südlichen Bakony zu orientieren und ist dabei zu der folgenden allgemeinen Gliederung gelangt, die ich mit einigen Zusätzen und Abkürzungen wiedergebe (Buchstaben — deutlich geschiedene Zonen, Zahlen — weniger scharfe Übergangsglieder):

(5) C. Füreder Kalk. Wengener Ammoniten ohne „Buchensteiner" Typen.

(4) B. Rote Kalke mit *Arcestes subtridentinus.* Wengener Ammoniten mit vereinzelten „Buchensteiner" Typen. Mte. Clapsavon, Esinokalk (Val di Cino), Valdepena.

3. Kalke von Latemar und Marmolata, vorwiegend Wengener, einige „Buchensteiner" Typen.

2. Weißer Kalk von Bladen mit *Trachyceras recubariense.* Vorwiegend „Buchensteiner" und zurücktretend Wengener Arten. Hellrote Kalke des Tretto.

1. (A) Zone des *Trachyceras Reitzi.* Gelbe Knollenkalke des Forrashegy. „Buchensteiner" Schichten (*nodosus*) von Recoaro. Vorwiegend „Buchensteiner" und anisische Typen mit vereinzelten Wengener Vorläufern.

Frech selbst hat schon vermutet, daß die sogen. „*nodosus*"-Schichten von Recoaro ebensowohl in die untere Wengener Stufe gestellt werden können. Das hat in letzter Zeit M. Horn besonders hervorgehoben, indem er für die Grenze der ladinischen und anisischen Stufe die folgende Einteilung vorschlug:

4. typische Wengener Schichten;
3. obere ladinische Knollenkalke (Äquivalent-*nodosus*-Schichten von Recoaro, ex parte *subtridentinus*-Kalk des Bakony);
2. *Reitzi*-Zone im engeren Sinne (Spitz-Kalk);
1. untere Knollenkalke (*Trinodosus*-Zone ex parte).

Danach würden Horns obere Knollenkalke im wesentlichen den Stufen 2 und 3 Frechs, z. T. auch noch den Stufen 1 und 4 entsprechen. Es ist ganz klar, daß Marmolata, Forno und wohl auch die Cephalopodenlinsen von Esino (Val di Cino etc.) in diesen Komplex gehören. Dagegen wären Latemar Ostg., Viezzena und Ghegna wohl schon als Äquivalente von Frechs Stufe C zu betrachten. Ob die von Frech selbst nur bedingungsweise aufgestellten Zonen 2—4 in der Form allgemein haltbar sind, wage ich zu bezweifeln. Jedenfalls deuten unsere Ergebnisse eher darauf hin, daß schon Forno und Marmolata im Alter etwas verschieden

sind, und zwar Forno jünger. Aus diesem Grunde Marmolata mit 3, Forno mit 4 zu parallelisieren wäre z. Z. verfrüht und eine reine Spekulation.

Was wir sehen ist, und damit stimmen wir FRECH durchaus zu, daß in der Mitteltrias ein ganz kontinuierlicher Übergang der Faunen ineinander zustande kommt, ein Übergang, der das Aufstellen scharfer Zonen erschwert oder sogar unmöglich macht. Wir kommen darauf noch bei der Erörterung der Ablagerungsbedingungen in der triadischen Thetys zu sprechen.

Diesen Übergang, das Hinaufreichen anisischer Cephalopoden in die ladinische Stufe einerseits und das frühe Auftreten Cassianer Gastropoden und Muscheln andererseits, haben wir zur Genüge betont und erläutert; alle diese Faunen sind in gewissem Sinne Mischfaunen.

Nochmals zusammengefaßt:

Das Fossilvorkommen von Forno entspricht der oberen Knollenkalkstufe M. Horns, insbesondere der Fauna der Marmolata Nordseite; es könnte um ein Weniges jünger sein als diese, ist aber jedenfalls älter, als die oberen Teile des Latemarkalkes, die an der Wengen-Cassianer Grenze stehen.

Tabellarisch stelle ich mir das folgendermaßen vor:

Karnisch nach Diener 1915	Cassianer Schichten		Faunen von Latemar-Ostgipfel, Viezzena	Ghegna, Dezzo, Hudiklanec	
Ladinisch nach Diener 1915	Wengener Schichten	? Marmolatakalk ? ? Latemarkalk ? Esinokalk			
	Obere ladinische Knollenkalke		Faunen v. Forno, Isugadoi, Forzella	Nodosusschichten im Vizentin, Subtridentinusschichten des Bakony, Clapsavon, Valdepena	
			Fauna beider Marmolata-Fundstellen		
	Reitzi-Schichten			Spitzkalk im Vizentin	Buloger Kalk von Bosnien
Anisisch	Untere Knollenkalke			Sturiakalk von Recoaro	

Von den übrigen Vorkommen des Latemarkalkes dürfte zunächst dem Kalk an der Forzella (vgl. S. 262 und PHILIPP S. 61) ziemlich das gleiche Alter zukommen, da die von hier beschriebene

Damesiella torulosa Tornqu. aus den, wie wir sahen, isochronen Nodosusschichten des Vizentin bekannt ist und auch die *Daonella Tomasii* dort ihre nächsten Verwandten besitzt.

Das von Koken beschriebene Vorkommen von Isugadoi (1911) hat, neben dem etwas abweichenden Faunenhabitus den sehr bezeichnenden *Proarcestes pannonicus* mit unserer Fauna gemeinsam; außerdem kommt hier *Daonella Tommasii* wieder vor; man wird also kaum fehlgehen, auch hier ein zeitliches Äquivalent von Forno zu sehen.

Von Arten des deutschen Muschelkalkes ist bei uns wenig vorhanden; zusammengestellt ergibt sich folgendes:

Lima subpunctata	Wellenkalk
Pecten discites	Unt. u. ob. Muschelkalk
Schafhäutlia Laubei	Unt. u. ob. Muschelkalk
? *Neritaria comensis* var. *candida* . . .	Oberer Muschelkalk
Cryptonerita elliptica	Wellenkalk
Trachynerita quadrata	Wellenkalk
Marmolatella cf. *complanata*	Wellenkalk
Trypanostylus Konincki	? Unt. u. ob. Muschelkalk
Coelostylina conica	Unterer Muschelkalk
Coelochrysalis Ammoni	? Unterer Muschelkalk.

Hierzu käme noch *Halicyne alpina*, die nahe verwandte Formen, wahrscheinlich nur Varietäten, im deutschen Muschelkalk und in der Lettenkohle besitzt.

Irgendwelche stratigraphischen Schlüsse erlauben diese vertikal meist weit verbreiteten Formen nicht.

b) Fauna und Fazies.

Im speziellen Teil haben wir, abgesehen von den Kalkalgen, 112 Arten (inklusive die spezifisch nicht genau bestimmbaren) von Forno beschriebenen, die durch etwa 2340 Stücke repräsentiert werden.

Im wesentlichen sind daran nur Crustaceen, Lamellibranchiaten, Gastropoden und Cephalopoden beteiligt, während andere Tiergruppen eigentlich überhaupt nicht vertreten sind. Sehr auffallend ist dabei das gänzliche Fehlen von sonst so weit verbreiteten Stämmen, wie die Brachiopoden und die Korallen.

Bei den Mollusken fehlen ebenfalls eine Reihe von bezeichnenden Gattungen der alpinen Mitteltrias; es ist bemerkenswert, daß es sich hierbei um die reichverzierten Gruppen handelt. Ich erinnere nur an das Fehlen der *Cassianellen*, an die Seltenheit der

Worthenien, an das Fehlen der *Trachyceraten*. Eigentümlich ist ferner das Fehlen einiger anderen wichtigen Gruppen, die in ähnlichen Ablagerungen eine herrschende Rolle spielen, z. B. der *Myoconchen*, die an der Marmolata und bei Ghegna sehr häufig sind, der bei Esino, Latemar, Marmolata reich vertretenen *Hologyren*, für welche hier der Formenreichtum der *Neritarien* gleichsam vikariierend eintritt, ferner der *Patellen* und anderer napf- und mützenförmigen Schnecken.

Die einzelnen Molluskenklassen sind ganz ungleichmäßig vertreten: die Cephalopoden artenarm aber sehr individuenreich, die Muscheln umgekehrt reicher an Formen, aber nur durch spärliche Stücke vertreten, während die Schnecken ungefähr in der Mitte stehen. Diese letzten schließen sich denn auch, was Prozentzahlen und Formenvertretung angeht, am meisten an benachbarte und synchrone Ablagerungen an und zeigen wenig individuelle Elemente, während die Lamellibranchiaten und z. T. auch die Cephalopoden einen ausgesprochenen Lokalkolorit besitzen. Ich brauche das nicht im einzelnen auszuführen, da die wichtigen Daten schon in den Zusammenfassungen der einzelnen Klassen enthalten sind.

Was die Größe der Formen anbelangt, so herrschen kleine und mittelgroße Stücke vor, wenn auch nicht ein so ausgesprochener Pygmäencharakter erreicht wird, wie z. B. am Latemar Ostgipfel. Große Exemplare (*Mysidiopteren*, *Omphaloptychen*, *Ptychiten*) sind aber doch seltener und mehr als Fremdlinge und gelegentliche Gäste einer etwas abweichenden, benachbarten Fazies zu betrachten. Die kleinen Stücke sind auch am besten erhalten und dadurch schon als unzweifelhaft autochthone Elemente zu erkennen.

Die überwiegende Mehrzahl der Formen gehört, wie wir schon in den speziellen Zusammenfassungen gesehen haben, dem sessilen und noch mehr dem vagilen Benthos an; auch eine Reihe von Cephalopoden werden wir hierher zu rechnen haben, während andere, wie die *Arcesten*, *Ptychiten* usw., wohl dem Nekton zuzurechnen sind und in der Anziehung durch die bodenständige Fauna ihre Erklärung finden dürften, soweit sie nicht pseudoplanktonisch sind und durch Zusammenschwemmung angereichert wurden.

Die Seltenheit der Krebse und die recht vollständige Erhaltung der Stücke sind wohl auch zwei Tatsachen, die miteinander in Beziehung stehen; die Fauna wurde direkt eingebettet, ohne

einer Zerkleinerung und Beschädigung durch Räuber unterworfen zu sein.

Wenn unsere Fauna auch nicht dem Anstehenden entstammt, so läßt doch ihre Zugehörigkeit zu einigen wenigen großen Blöcken und das Auftreten der gleichen Vergesellschaftungen in fast allen Handstücken, besonders mit dem fast nie fehlenden *Dinarites avisianus* einen Zweifel an der Einheitlichkeit des Fundortes nicht aufkommen. Jedoch sind in der Häufigkeit des Zusammenvorkommens gewisse Unterschiede vorhanden und einige besonders deutliche Vergesellschaftungen lassen sich beobachten.

Für sich allein, gleichsam eine besondere Lumachelle bildend, treten *Dinarites avisianus*, zuweilen *Ptychites noricus*, dann *Neritaria comensis* und *Trachynerita quadrata* auf. — Rezenteanhäufungen herbivorer Schnecken sind ja auch eine nach Walther sehr häufige Erscheinung.

Dann scheint es mir bemerkenswert, daß, wo zahlreiche *Dinariten* vertreten sind, auch turmförmige *Omphaloptychen* fast nie fehlen, während Kalkalgen in solchen Stücken seltener und vereinzelt auftreten. Wo die letzten häufig werden, kommen dann viele Neritarien, insbesondere die rundlichen (var. *orbiculata*) und ohrförmig ausgezogenen (var. *otomorpha* etc.) Varietäten vor, ferner viele kleine *Avicularca*, *Pecten* und *Cardiomorpha;* wir haben dann die typische Anpassung an den „buschigen Algenwald", die von Walther und anderen auch aus rezenten Meeren oft beschrieben worden ist.

In der typischen *Dinariten*fazies sind allerdings diese Formen, insbesondere die *Neritarien* und *Cryptoneriten* auch häufig, doch gesellen sich hier mittelgroße Formen, speziell die schon erwähnten turmförmigen *Omphaloptychen* und *Undularien*, ferner die *Schafhäutlien*, *Mysidiopteren*, *Limen* in erheblicher Menge hinzu; fast nie fehlen dann die übrigen Cephalopoden, — *Hungariten*, *Arcesten*, *Ptychiten*, wenn auch die zwei letzteren an Zahl nicht sehr groß sind. Es ist keineswegs selten, daß diese beiden wieder in größerer Menge für sich auftreten und dann sind besonders die *Ptychiten* durch auffallende Größe ausgezeichnet.

Im großen und ganzen decken sich diese Vergesellschaftungen mit dem schwachen Wechsel des Gesteinscharakters, den wir am Anfang der Arbeit besprochen haben. Die typische *Dinariten*fazies zeigt weißen bis etwas gelblichen, z. T. körnigen Kalk, die Kalkalgenfazies meist etwas dichtere, ins Graue spielende Gesteins-

varietäten, während rötliche, schon makroskopisch brecciös aussehende Kalkabarten erstens fossilärmer sind und dann vorwiegend große Schnecken (*Omphaloptychen*, *Neritarien*, *Trachyneriten*), *Arcesten* und *Ptychiten* enthalten.

Eine scharfe Grenze läßt sich hier aber nicht ziehen; wie die einzelnen Faunenelemente sich gegenseitig durchdringen, so gehen auch die Gesteinsunterschiede oft innerhalb eines Handstückes in einander über. Nur den rötlichen *Trachyneriten*bänken und den Lumachellen mit großen *Neritaria comensis* (Val Sorda) mag eine größere Selbständigkeit zukommen, da diese durch Größe ausgezeichneten Varianten in der typischen *Dinariten*fazies nur als gelegentliche Einsprenglinge auftreten.

Aus dem Golf von Neapel hat Walther 1910 (Taubenbank) beschrieben, wie rasch und auf wie geringe Entfernung der Fazieswechsel zwischen Lumachelle und dichtem Kalk stattfinden kann. Was wir in unserer Fauna sehen, ist eigentlich genau das gleiche; wir können also sagen, daß daraus weitere stratigraphische und faunistische Schlüsse kaum gezogen werden dürfen. Es liegt hier aber auch ein Hinweis auf einen starken und schnellen Wechsel in den Lebensbedingungen; dieser Wechsel ist wohl nur aus einer nicht sehr bedeutenden Tiefe der Ablagerung zu erklären, denn tieferer Meeresboden bleibt auf weitere Erstreckung hin gleichmäßig.

Überblicken wir unsere Fauna als Gesamtheit, so deutet das Auftreten neuer, erst später reich entfalteter Lamellibranchiaten, die explosive Entfaltung einiger Ammoniten, die weite Verbreitung der Gastropoden, die unverändert bis in die spätladinische Zeit hinein fortleben, endlich das plötzliche Auftreten in einer lokal begrenzten Lumachelle darauf hin, daß es sich hier nicht um eine Reliktenfauna, sondern um eine Neueinwanderung infolge neu geschaffener, besonders günstiger Lebensbedingungen handelt.

Die genaue Stratigraphie der Gegend spricht ja auch für einen solchen Schluß; denn unsere Fauna liegt, wie wir gesehen haben, mehr der Basis der ladinischen Kalkmasse genähert. Die liegenden Horizonte zeigen keine sehr reichhaltige Faunengliederung; zwar persistieren einige Ammoniten älterer Epochen, aber sie waren nicht in unserem engeren Bezirk früher vertreten, sondern sind aus entfernteren Gegenden eingewandert. Die Frage der Reliktenfaunen scheint erst in oberladinischer, bezw. in Cassianer Zeit eine Bedeutung zu gewinnen.

c) Faunenvergleiche.

Zu einem näheren Vergleich ziehen wir wieder die zeitlich und räumlich am nächsten stehenden Faunen von Latemar Ostgipfel, Viezzena, Ghegna, Marmolata und Esino heran. Da geschlossene Faunenbeschreibungen von dem letzten Fundort nicht vorliegen, so läßt sich dort bloß eine annähernde Prozentzahl der Artenverteilung nur für die Mollusken und keine Prozentzahlen der Individuenverteilung angeben, wie bei den ersten vier. St. Cassian und die Pachycardientuffe lassen wir wegen der sicher stark abweichenden Fazies außer Vergleich. Tabellarisch kann das Resultat so ausgedrückt werden:

	Forno		Latemar		Viezzena		Ghegna		Marmolata		Esino	
	% der Ind.	% der Art.	% der Ind.	% der Art.	% der Ind.	% der Art.	% der Ind.	% der Art.	% der Ind.	% der Art.	% der Ind.	% der Art.
Spongien . .	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	?	?
Anthozoen .	—	—	—	—	2	2	1	1	1	3	?	?
Echinodermen	—	—	—	—	—	—	—	—	1	2	?	?
Brachiopoden	—	—	15	13	36	11	51	11	1	3	?	?
Lamellibranchiaten .	6	34	30	21	31	30	20	35	7	10	viel	30
Gastropoden .	18	50	48	60	20	48	26	47	66	68	sehr viel	51
Cephalopoden	75	14	7	6	9	7	2	6	23	13	viel	19
Crustaceen .	1	2	—	—	—	—	—	—	1	1	?	?
Fische . . .	—	—	—	—	1	1	—	—	—	—	?	?

Die Tabelle zeigt mit großer Deutlichkeit, wie stark das Zahlenverhältnis bei den einzelnen Klassen wechselt. Der Artenzahl nach stehen allerdings die Gastropoden überall an erster Stelle, doch muß man sich hüten, daraus weitgehende Schlüsse abzuleiten; es scheint mir, daß sich hier nicht ein dem Material immanentes Merkmal auszudrücken braucht, sondern daß wir das zum Teil auf die bei Gastropoden übliche weitgehende Artenzersplitterung zurückführen müssen. Wenn wir von der Individuenzahl ausgehen, so kann man einige extreme Gruppen unterscheiden und zwar:

1. Vorherrschen der Schnecken-Marmolata, Esino;
2. Vorherrschen der Brachiopoden-Ghegna, z. T. Viezzena;
3. Vorherrschen der Cephalopoden — Forno.

Latemar Ostgipfel nimmt eine vermittelnde Stellung ein, indem alle Gruppen recht gleichmäßig vertreten sind.

Die Gruppe Marmolata-Esino steht unserem Vorkommen mit am nächsten, abgesehen davon, daß Schnecken und Ammoniten ihre vorherrschende Rolle gleichsam getauscht haben; würde man bei Forno nur die reine Algenfazies berücksichtigen, so dürfte ganz das gleiche Verhältnis zustande kommen. Die Verbreitung der Kalkalgen scheint mir bei diesem Vergleich das Wesentliche und sie ist es auch, welche die große Ähnlichkeit der drei Faunen bedingt.

Ein anderes Extrem mit sehr wenig Cephalopoden und viel Brachiopoden stellt das Vorkommen von Ghegna dar; es ist ja keineswegs selten, daß diese zwei Tiergruppen sich gewissermaßen ersetzen. Die Fauna des Val di Rosalia an der Marmolata (Salomon, 1895) bringt z. B. diesen Brachiopodencharakter scharf zur Geltung. Viezzena nähert sich auch dieser Art des Vorkommens, trägt aber wegen der vermutlich zusammengeschwemmten Herkunft der Fauna einen etwas abweichenden Habitus. Latemar Ostgipfel ist dagegen eine ganz besondere, außerordentlich stark spezialisierte Fauna, die auch durch den Reichtum verzierter Formen und durch den Pygmäencharakter besonders gekennzeichnet ist.

Leider ist die Fauna des Wettersteinkalkes bisher nur fragmentarisch bekannt geworden (Reis, 1900, 1905); nur die Cephalopoden sind genau beschrieben. Wenn diese auch wesentlich artenreicher sind, so läßt sich doch jetzt schon vermuten, daß hier eine Vergesellschaftung vorliegt, die unserem Fornoer Vorkommen mit am nächsten steht.

Betrachtet man alle diese ladinischen Faunen gemeinschaftlich, so sieht man, abgesehen von einigen Lokalcharakteren, daß es immer wesentlich die gleichen Grundelemente sind, welche sie zusammensetzen; was wechselt, ist die Gruppierung und das Zahlenverhältnis und darin drücken sich die Faziesunterschiede feinerer Art aus. Denn groß sind diese letzten jedenfalls nicht gewesen; es ist eine ziemlich gleichbleibende Kalkfazies, welche diese Faunen beherbergt und wir sind sicher nicht berechtigt für sie bedeutende bathymetrische und geographische Verschiedenheiten anzunehmen. Der Faunenwechsel muß hier auf ganz geringen Faziesunterschieden beruhen, die für die jeweils vorherrschende Tiergruppe ein Optimum der Lebensbedingungen

schafften. Der auffallende Cephalopodenreichtum unserer Fauna legt die Frage nahe, ob nicht in den spezifischen Cephalopodenablagerungen der alpinen Trias — den Halstätter Kalken, ein fazielles Analogon zu suchen ist. Im Gegensatz zu der Ansicht von Arthaber (1906) betont neuerdings Diener (1915), daß diese Fazies auch den Südalpen nicht fremd ist und rechnet die Kalke von Clapsavon und Valdepena, ferner einige Cephalopodenkalke des Bakony und Bosniens ebenfalls hierher. Wenn auch kleine Abweichungen vorhanden sind, so wird man Diener doch prinzipiell darin recht geben müssen, was für uns insofern von Bedeutung ist, als diese Vorkommen auch zeitlich unserer Fauna näher stehen, wie die Hallstätter Ammonitenlinsen der Nordalpen.

Jedoch abgesehen von der Färbung der Kalke, der ja kaum eine entscheidende Bedeutung beizumessen ist, glaube ich, daß sowohl aus faunistischen als aus stratigraphischen Gründen ein solcher Vergleich nicht stichhaltig wäre. Es lohnt sich aber doch, der Frage näherzutreten, da sie auf die faziellen Verhältnisse zur Triaszeit einiges Licht zu werfen vermag.

Um zunächst von dem Hauptbestandteil der Hallstätter Fauna, den Cephalopoden auszugehen, wäre zu betonen, daß ihr Gesamtcharakter doch ein erheblich abweichendes Gepräge trägt. Zwar gehören die *Arcesten*, *Ptychiten* und *Noriten* auch zu den wesentlichen Bestandteilen dieser Faunen, aber gerade diese stellen keineswegs ausgesprochene Charakterformen von Forno dar, sondern gehören zu den nektonischen, weit und in verschiedenster Fazies verbreiteten Triasammoniten.

Dagegen sind die *Dinariten* und *Hungariten* wenigstens den nördlichen Hallstätter Faunen tieferen und höheren Niveaus ziemlich fremd. Wohl treten sie in den schon etwas abweichenden südalpinen Vorkommen (Clapsavon, Valdepena) und in Bosnien auf, jedoch kaum in der Individuenfülle, wie bei Forno. Dieser Reichtum lokal beschränkter, spezialisierter und nach unserer Anschauung wohl z. T. benthonischer Formen ist ein wesentlicher Unterschied gegenüber der Hallstätter Entwicklung. Er prägt sich um so stärker aus, als eine Reihe weit verbreiteter Ammonitengattungen der Trias, welche gerade der Hallstätter Fazies ihr Gepräge verleihen, bei uns ganz fehlen; ich brauche im besonderen nur an die *Trachyceraten* zu erinnern.

Aber auch die Statistik zeigt einen grundlegenden Unterschied, ist doch die Cephalopoden-Fauna von Forno durch eine

ausgesprochene Artenarmut ausgezeichnet, was man von keinem der Hallstätter oder ihm entsprechenden Vorkommen sagen kann. Aufs deutlichste wird dadurch bestätigt, daß unsere Cephalopodenpopulation ganz anderen bionomischen Ursachen ihre Entstehung verdankt.

Auch die anderen Tiergruppen liefern wenig Gemeinsames: in bezug auf die Gastropoden kann auf das verwiesen werden, was KOKEN als unterscheidend zwischen Hallstatt und Marmolata aufgestellt hat (1897, S. 13—14). Zwar sind *Neritarien*, *Omphaloptychen* und *Coelostylinen* auch gelegentlich in der Hallstätter Entwicklung vertreten, doch bleiben sie hinter dem Heer ganz abweichender und sehr bezeichnender Gattungen zurück; ich erinnere nur an so wichtige und charakteristische Formen, wie *Pleurotomaria*, *Sisenna*, *Sagena*, *Euzone* etc. Es ist auch hier wieder bezeichnend, wie viel mehr reich skulpierte Formen die Hallstätter Entwicklung liefert; bis zu einem gewissen Grade dürfte das ja auch schon für die Ammoniten gelten.

Bei den Muscheln sind es wiederum andere Gattungen, die für die Hallstätter Entwicklung bezeichnend sind, insbesondere die bei uns kaum vertretenen *Halobien* und *Monotiden*. Aus Valdepena und vom Clapsavon sind ja auch noch *Mysidiopteren*, *Pectiniden* usw. bekannt, doch treten sie sowohl nach der Individuen-, als nach der Artenzahl stark zurück und scheinen dort nur gelegentliche, akzessorische Elemente zu sein.

Dagegen sind Brachiopoden der Hallstätter Entwicklung durchaus nicht so fremd wie der Fazies von Forno, ja stellenweise sind sie sogar in beträchtlicher Anzahl vertreten.

Wiederum sind Algen etwas eigentlich der Hallstätter Fazies durchaus Fremdes. Nur vom Clapsavon zitiert TOMMASI ein Fragment von „*Diplopora*“ *herculea* und einige spärliche, von MARIANI gefundene Stücke von *Diplopora annulata* — ein Fund, der ihm selbst nicht wieder gelang; wahrscheinlich handelt es sich um Einschwemmung fremder Elemente.

Soweit die Faunistik, die bei näherem Zusehen einen tiefgehenden und entscheidenden Unterschied offenbart. Aber auch stratigraphisch läßt sich ein solcher angeben: die Hallstätter Kalke liegen als typisch heteropische Bildungen innerhalb weit mächtigerer, anders gearteter Kalkmassen, mit denen sie petrographisch und faunistisch wenig Gemeinsames haben. Davon kann bei uns eigentlich nicht die Rede sein. Die Ammonitenlinse von Forno

ist Kalken eingeschaltet, die auch petrographisch nicht von ihrem Gesteinsmaterial abweichen und faunistisch bildet sie wohl eine Spezialisierung und Differenzierung, aber keineswegs etwas Fremdes innerhalb der benachbarten, verstreuten oder in Linsen konzentrierten Faunen. Ich erinnere nur daran, daß *Arcesten*, *Neritarien*, *Trachyneriten* nach Koken (1911) im gesamten Latemarkalk verstreut liegen und daß wesentliche Faunenelemente, wenn auch in anderer Gruppierung, von der Marmolata, von Esino und anderen Vorkommen bekannt sind. — Die Unterschiede gegen die Umgebung sind nicht prinzipieller, sondern gradueller Natur und sie dürften auf einem weit geringeren Wechsel in den Ablagerungsbedingungen beruhen, wie ihn der Hallstätter Kalk und seine Umgebung zeigen.

Wenn dieser Vergleich nun auch negativ ausgefallen ist, so scheint er mir doch zu einer strengeren Begriffsumschreibung der triadischen Faziesverhältnisse nicht wertlos zu sein und insbesondere für die Einreihung unseres Vorkommens einige Gesichtspunkte zu liefern. Haben wir die fazielle Gleichsetzung beider Arten des Vorkommens ablehnen müssen, so werden wir auch die Entstehungsbedingungen der Hallstätter Kalke nicht ohne weiteres auf Forno übertragen können. Bekanntlich wird bis heute angenommen, und neuerdings scheinen sich auch Vertreter verschiedenster Richtungen darauf zu einigen (vgl. Diener, 1915, S. 23, Anm. 4), daß die Hallstätter Kalke in „Kanälen" zwischen höher aufragenden Tafeln normaler Sedimente abgelagert wurden, mithin Deposita tieferen Wassers darstellen. Ohne zunächst auf die Tiefe einzugehen, können wir also dieses geographische Bild der Ablagerungsentstehung für unser Vorkommen ablehnen, da es weder unseren stratigraphischen noch unseren faunistischen Voraussetzungen entspricht. Allerdings nur was diese extreme Form angeht. Wie sich im Detail das Fornoer Vorkommen bathymetrisch zu seiner Umgebung stellt, werden wir gleich zu erörtern haben.

Nur auf einen möglichen Parallelismus mit den ladinischen Knollenkalken des Bakony („Buchensteiner" Kalke von Forrashegy) sei hingewiesen. Frech betrachtet diese als Absätze recht tiefen Wassers, indem er sich auf die partielle Auflösung der Kalkschalen beruft. Diener hat neuerdings dieser Auffassung widersprochen (1915, S. 119) und ich muß sagen, daß auch mich Frechs Argumentation nicht überzeugt hat. Kalkauflösung und bathymetrische Lage sind doch wohl nicht als einfache gegen-

seitige Funktionen anzusehen und daher lassen wir bei der weiteren Erörterung diese Parallele zunächst außer Betracht. HORN weist den ladinischen Knollenkalken eine Optimaltiefe von 200—250 m zu; sie würden damit an die untere Grenze der tieferen Algenbildungen rücken. Allerdings scheint mir wegen der doch entschieden vorhandenen Wasserbewegung während der Ablagerung dieser Kalke und wegen dem, wie wir sehen werden, wahrscheinlichen Fehlen derselben bei uns HORNS Beweis nicht restlos überzeugend zu sein; was hier auf Kosten der bathymetrischen Lage und was auf Kosten der lokal-faziellen Verschiedenheiten zu setzen ist, dürfte oft schwer zu entscheiden sein.

Was uns diese ganze Betrachtung gelehrt hat ist, daß, trotz der prozentual abweichenden Zahlenverhältnisse der Faunen, die nahegelegenen Vorkommen, wie Marmolata, Esino usw. das ähnlichste faunistische Bild liefern und daß folglich auch die Ablagerungsbedingungen hier am ähnlichsten gewesen sein müssen, von einer ganz lokalen, graduellen Differenzierung abgesehen.

d) Ablagerungsbedingungen.

Vergegenwärtigen wir uns nochmals in einigen Sätzen den Charakter unseres Vorkommens, um über die möglichen Entstehungsbedingungen eine Übersicht zu gewinnen.

1. Eine räumlich beschränkte Fossillinse innerhalb eines petrographisch kaum abweichenden Kalkkomplexes;
2. Kalkalgen als wichtiger Bestandteil der Fauna;
3. eine sehr mannigfaltige Vergesellschaftung von Tierklassen mit zahlenmäßigem Vorherrschen der Cephalopoden;
4. gute, feine Erhaltung der kleinen Faunenbestandteile;
5. großer Individuenreichtum einzelner Gruppen.

Die Bedingungen, unter denen räumlich beschränkte Fossillinsen entstehen können, hat HAEBERLE in seiner Gastropodenarbeit sehr eingehend behandelt und ich kann im wesentlichen auf diese vorzügliche Zusammenstellung hinweisen. Wenn er zunächst zwei größere Gruppen trennt und Entstehung an Ort und Stelle von der Entstehung durch Zusammenschwemmung unterscheidet, so ist nach dem schon Gesagten klar, daß unser Vorkommen in die erste Kategorie der autochthon entstandenen Fossilanhäufungen zu stellen ist. Die gute Erhaltung und der Individuenreichtum einzelner Arten reden hier eine ganz deutliche Sprache.

Hier hat nun Haeberle 5 Möglichkeiten der Entstehung aufgestellt: 1. Entstehung durch Kolonienbildung, 2. Anhäufung in austrocknenden Vertiefungen von Riffen, 3. Anhäufung infolge von Springfluten, 4. Anhäufung durch Zerstörung der Existenzbedingungen, 5. Anhäufung infolge der Auflösung des Wohngebietes.

Ehe wir darauf im einzelnen eingehen, möchte ich hinzufügen, daß mir rezente Meeresbeschreibungen noch eine sechste Möglichkeit zu eröffnen scheinen und zwar 6. die Anreicherung von Faunen an Untiefen. Ich denke dabei an die schönen Beschreibungen, die Walther von den „Seccen" des Golfs von Neapel gegeben hat (insbesondere der Secca di benda palumno-Taubenbank 1910). Auf einem kleinen Raum sind hier außerordentliche Mengen der verschiedensten Lebewesen zusammengedrängt; — Muscheln, Gastropoden, Bryozoen, Krebse, Kalkalgen usw., in mannigfaltigster Form und Größe, teils durcheinandergemengt, teils wieder getrennt und zu kleinen Faziesgrüppchen zusammengestellt, beleben diese Untiefen. Die Umgebung, das tiefere Wasser, ist dagegen arm an Leben und nur wenig gemeinsame Arten sind in beiden Bezirken zu treffen.

Eine Ähnlichkeit im faunistischen Bild ist zunächst nicht zu leugnen; es frägt sich nur, ob wir irgend einen Anhaltspunkt haben, um für unser Vorkommen eine Untiefe, ein seichteres Wasser im Gegensatz zur Umgebung anzunehmen. Das ist nun zweifellos n i c h t der Fall, was man durch eine Reihe biologischer und stratigraphischer Momente belegen kann.

Ich verweise da zunächst auf die Siphoneen, speziell auf *Kantia dolomitica*. Wir haben seinerzeit gesehen, daß sie sich hier durch das Fehlen einer deutlichen Annulation von ihren Artgenossen im Latemarkalk und Schlerndolomit unterscheidet. Damit hängt, wie wir annehmen müssen, eine abgeschwächte Biegsamkeit und folglich eine geringere Adaption an bewegtes Wasser zusammen. Diese verbreitete Algenart deutet hier also eher auf ruhigeres, tieferes Wasser im Gegensatz zur Umgebung. Zum gleichen Resultat führt uns die zierliche, dünnschalige Beschaffenheit einiger Lamellibranchiaten und Gastropoden (*Mysidioptera*, *Neritaria*, *Trachynerita*, *Omphaloptycha*) im Gegensatz zu großen, dickschaligen, aber spezifisch identischen Formen der Umgebung. Man könnte noch manches anführen: so das Fehlen kräftig und reich skulpierter Formen; wenn die Skulptur zum Teil als eine Art

Verankerung am Boden gedeutet werden muß, so zeigt ihr Fehlen, daß diese Verankerung nicht notwendig war, daß mit anderen Worten ruhigeres Wasser vorlag. Auch das Fehlen napfförmiger Schnecken der Brandungszone, wie *Patella*, *Capulus* usw., welche sonst in der Trias nicht selten sind, kann hier angeführt werden. Ich glaube, diese Beispiele genügen, um zu beweisen, daß unser Vorkommen ruhigeres Wasser voraussetzt. Führt man das auf das Fehlen der Wellenbewegung zurück, so wird an eine Tiefe von etwa 200 m zu denken sein. Natürlich kann es sich aber auch zunächst um einen barriereartig von der Umgebung getrennten, lagunenförmigen Ablagerungsort handeln. Wie dem auch sei, in beiden Fällen stimmt der Vergleich mit den Untiefen nicht, denn das Gesagte setzt ja gerade das umgekehrte Relief, — keine Erhöhung, sondern eine Vertiefung gegenüber der Umgebung voraus. Es könnte noch darauf hingewiesen werden, daß ja auch sedimentpetrographisch die rezenten Untiefen des Golfes von Neapel gegenüber der Umgebung als heteropische Bildungen erscheinen, was wiederum bei uns nicht paßt.

Die Stellung der Fossillinse zur Umgebung muß eine umgekehrte gewesen sein, da die Fauna eine geschützte bezw. vertiefte Lage voraussetzt.

Wenn wir nun die von Haeberle aufgestellten Möglichkeiten näher betrachten, so scheint es mir, daß keine derselben unseren erörterten Bedingungen restlos gerecht wird.

Ad 5. An eine Auflösung des Wohngebietes kann man wohl in den höchsten Teilen des Latemarkalkes denken, nicht so sehr aber in seinen tieferen Teilen, zu denen unser Vorkommen gehört; denn hier haben wir ja gerade den Anfang, bezw. einen Höhepunkt der reichen Faunenentwicklung vor uns, die durch alle ladinischen Ablagerungen der Gegend persistiert. Die Verhältnisse haben sich nach Ablagerung der Fauna von Forno nicht grundlegend geändert, sie haben noch lange fortgedauert.

Ad 4. Die gleiche Überlegung zwingt mich auch die Möglichkeit einer Anhäufung infolge von Zerstörung der Lebensbedingungen abzulehnen. Starke vulkanische Äußerungen oder sonstige durchgreifende Veränderungen fehlen unmittelbar diesem Zeitpunkt und so kann ich in dem Vorkommen von Forno nicht gut eine „letzte Zuflucht" einer weit verbreiteten Fauna sehen.

Ad 3. Die Erklärung, daß eine über dem Meeresniveau liegende

Vertiefung zeitweilig unter Mitwirkung von Springfluten bevölkert wurde und dann, bei nachfolgender Wiedereintrocknung ihre Population wieder dem Untergange geweiht war, scheint mir in unserem Falle auch einen gezwungenen Charakter zu tragen. In der Tat läßt sich kaum ein Gesichtspunkt geltend machen, unter dem die Umrandung der Fossillinse und deren Boden als trockenliegende Bezirke aufgefaßt werden können; doch kommen wir mit dieser Erklärung den tatsächlichen Verhältnissen insofern schon näher, als flacheres und bewegteres Wasser für die Umgebung in der Tat ja anzunehmen sind. Von hier bis zur Annahme vollkommener Trockenlegung ist allerdings noch ein gewaltiger Schritt, den die Tatsachen keineswegs rechtfertigen.

Ad 2. Aufhäufung in austrocknenden Vertiefungen von Riffen. Auch hier gilt Ähnliches wie bei 3; ein echtes Riff lag ja nicht vor, da man — wie Salomon mit Recht betont — von „Diploporenriffen" eigentlich nicht sprechen darf. Auch scheint es mir unstatthaft zu sein, eine vollkommene Trockenlegung anzunehmen. Wohl aber kann an lokale Vertiefungen innerhalb des submarinen, vorwiegend von Algen belebten Plateaus gedacht werden.

Ad 1. Die von Salomon stammende, mehr allgemein gedachte Erklärung durch Kolonienbildung glaubt Haeberle für den Latemar Ostgipfel ablehnen zu müssen, erstens, weil sie auf ein räumlich so eng begrenztes Vorkommen nicht recht paßt und zweitens, weil sie, wenigstens in dieser Form, Vertiefungen zwischen vulkanischen Anhäufungen voraussetzt, was auf die Periode und das Gebiet des Latemarkalkes nicht recht zutrifft. Der Annahme, daß die Zusammendrängung der Fauna eine Folge besonders günstiger Lebensbedingungen ist, glaubte Haeberle den Einwand entgegensetzen zu können, daß nicht nur eine Art, sondern eine reichhaltige Vergesellschaftung auftritt. Dem könnte man entgegenhalten, daß ja oft gerade die reiche Entwicklung einer Tiergruppe andere als Nährgebiet, Ansiedelungsmöglichkeit oder aus sonstigen Gründen anzieht. Korallenriffe, Algenwälder werden ungemein häufig von den verschiedensten Tieren in größter Mannigfaltigkeit und Zahl aufgesucht, da sie hier teils Nahrung, teils Unterschlupf finden. Herbivore Schnecken siedeln sich in Tangwäldern an und ziehen die Schar ihrer Verfolger nach sich. Krebse erscheinen als Räuber, wo sich Gastropoden oder Muscheln anhäufen und so können die verschiedenartigsten Tiere aus ganz heterogenen Gründen an einer Stelle ein Optimum an Lebensbedingungen finden.

So betont auch WALTHER (1893, S. 888), daß eine Algenfazies indirekt zu einer Tierfazies werden kann.

Als das primäre und in vieler Beziehung ausschlaggebende Element betrachte ich in unserer Ablagerung die Kalkalgen, die besonders der kleinen Fauna, den Neritarien und kleinen Muscheln günstige Lebensbedingungen sicherten.

Damit allein ist unser Vorkommen natürlich noch nicht erklärt, denn nicht überall, wo im ladinischen Meere Algen wuchsen, siedelten sich reiche Tierkolonien an. Das ruhigere Wasser, welches wir aus verschiedenen Gründen annehmen mußten, bildet meines Erachtens das zweite wichtige Moment der Erklärung.

Dabei scheint mir am wahrscheinlichsten zu sein, daß dieses nicht eine Folge fehlender Strömungen war (eine ganz hypothetische Annahme, die schon darum wenig für sich hat, weil der betroffene Bezirk sehr klein war), sondern daß es durch größere Tiefenlage bedingt wurde. Eine lokale Einsenkung innerhalb der Flachwasserfazies der ausgedehnten Algenwälder scheint mir am besten den geschilderten Verhältnissen gerecht zu werden. War aber eine solche vorhanden, so bedingte andererseits die höher aufragende Umgebung notwendig auch eine geschützte Lage des Areals und ruhiges, wenig bewegtes Wasser. Die Kleinheit der Einsenkung mag hier viel zu diesem Charakter beitragen; würde sie sehr große Dimensionen angenommen haben, so hätten andere Faziesverhältnisse etwa nach Analogie der Knollenkalke eintreten können.

Die Gründe für die Entstehung einer solchen Rinne oder Delle im einzelnen zu suchen, wäre eine ziemlich müßige Spekulation. Daß erodierende Kräfte in diesen flachen Meeren, sei es unter dem Einfluß von Strömungen, sei es als Produkt anderer Wasserbewegungen, wohl nicht ganz fehlen, beweist schon die brecciöse Struktur unseres Sedimentes. Daran wäre wohl eher zu denken, als an vulkanische oder tektonische Bodenbewegungen; prinzipiell kann allerdings nicht geleugnet werden, daß vulkanische Vertiefungen andere Besiedelungsverhältnisse schaffen, die später aufhören, wenn die Delle eingeebnet ist. Handhaben für eine solche Annahme scheinen mir aber in dem sehr reinen Kalk von Forno zu fehlen, denn die sehr spärlichen, in Salzsäure unlöslichen Be-

standteile des Kalkes können kaum als Gegenargument vorgebracht werden.

Doch braucht man wohl kaum mit den Deutungsversuchen so weit auszugreifen. Schon 1885 beschreibt WALTHER, wie gewisse rein lokale Bedingungen (Strömungsverhältnisse usw.) hemmend auf das Wachstum von Kalkalgen einwirken; so können Vertiefungen gegenüber der schneller wachsenden Umgebung zustande kommen, die sich allmählich mit dem Detritus der Umgebung anfüllen. Solche Vertiefungen werden aber infolge ihrer geschützten Lage einer reichen Fauna Zuflucht gewähren können. Der Detritus, den wir in der feinen Breccienstruktur unseres Kalkes kennen lernten, bildet den Kalksandboden einer solchen Delle, in dem die Algen nur gelegentlich, wohl eingeschwemmt darinliegen (siehe oben), in dem sich aber die Muscheln, einige Gastropoden und Cephalopoden gut eingraben können. Rund herum steht dichter Algenwald, von einer reichen kleinen Fauna von *Neritarien*, *Cryptoneriten*, *Pecten*, *Avicularca* und *Cardiomorpha* bevölkert und leitet zu der flachen, bewegten See hinüber, wo nur spärliche dickschalige Gastropoden, große *Mysidiopteren* und nektonische Cephalopoden einigermaßen günstige Lebensbedingungen finden.

Wie sich die Algen an den Rändern solcher Dellen und überhaupt am Meeresboden angesiedelt haben, ist eine andere Frage: rezente Algen wachsen eigentlich nie auf sandigem Boden, sondern suchen eine feste Unterlage. Ob das für die *Diploporen* und *Kantien* auch gilt, ist wohl schwer zu entscheiden. Daß unser Sediment aus kleinen Fragmenten etwas älteren Kalkes mit zusammengesetzt ist, wie das schon HAEBERLE konstatierte und ich bestätigen konnte, kann als Beweis dafür gelten, daß es an fester Unterlage nicht gefehlt hat und daß außerdem die diagenetische Verfestigung des Gesteins wohl recht rasch vor sich ging.

Auf die Tiefe der Ablagerung kann nur von den Algen aus geschlossen werden, denn wir sahen in den einzelnen Zusammenstellungen, daß die einzelnen Tiergruppen nur wenige Anhaltspunkte dafür gewähren. Höchstens deuten einige Muscheln, wie *Pinna* auf nicht sehr tiefes Wasser hin und herbivore Schnecken erlauben den gleichen Schluß, aber wiederum indirekter Weise, d. h. auf die Pflanzenvorkommen bezogen. Und hier noch muß man sich vor Trugschlüssen hüten, da nach SIMROTH oft sehr nahe Verwandte eine ganz verschiedene Lebensweise besitzen.

Die Algen nun sind, was ROTHPLETZ zuerst betonte (1894), an die durchleuchtete obere Region des Meeres gebunden, so daß für die Ablagerungen, in denen sie vorkommen, eine Maximaltiefe von 400 m anzunehmen ist. Andererseits sind Kalkalgen nach WALTHER lichtscheu und bevorzugen schattige Stellen; im allgemeinen dürfte HORN die Optimaltiefe mit 50—150 m richtig angeben (1914). In diesen Grenzen, wegen der schwachen Wasserbewegung mehr nach unten gerückt, haben wir die Tiefe unserer Ablagerung zu suchen; sehr groß werden mithin die bathymetrischen Unterschiede gegenüber der Umgebung nicht gewesen sein.

Der Untergang einer solchen Fauna setzt wohl dem Verständnis keine weiteren Schwierigkeiten entgegen; an irgendwelche katastrophale Ereignisse braucht dabei gar nicht gedacht zu werden, betont doch schon WALTHER (1893), daß geringe Veränderungen an Wärme und Strömung genügen, um den Faunen-, und damit auch den Faziescharakter weitgehend zu modifizieren. Auch negative Strandverschiebungen schädigen nach ihm hauptsächlich das Benthos, dem die Hauptelemente unserer Fauna angehören. Aber nicht einmal das ist notwendig: die allmähliche Ausfüllung unserer Delle mit Detritus, ihre Einebnung, mußte sie notwendig immer mehr den Bedingungen der Umgebung annähern, so daß das Optimum der Lebensbedingungen nach und nach abgeschwächt wurde und zur Verarmung und schließlich zur Auflösung der Lebensgemeinschaft führte. Dabei können auch größere Räuberformen mitgewirkt haben; wir wiesen seinerzeit auf die fremdartigen großen *Ptychiten* hin, auch die *Arcesten* können ähnlich gewirkt haben. Die große Anhäufung dieser wohl sicher nektonischer Formen läßt sich ja nur so erklären, daß sie hier gute Nahrung und Beute fanden. Wie heute die Krebse, werden auch sie damals nicht allzu große Mühe gehabt haben, die vorliegende Formenmannigfaltigkeit gastronomisch zu bewältigen.

Jedoch ist das, wie wir schon sahen, bisher lediglich Vermutung, nur ein Nachweis in situ, daß die aufgehäuften *Ptychiten* den oberen Teil einer solchen Linse einnehmen, könnte sie plausibel machen; wenn ich sie anführe, so geschieht das, weil die Häufigkeit dieser nektonischen Organismen und ihre relativ bedeutenden Dimensionen gegenüber der übrigen Fauna mir auffielen.

Noch einige Worte zur lokalen Differenzierung der Fauna. Wie wir sehen, treten mehrere Muscheln und besonders auch Ammoniten (*Dinarites avisianus*) fast nur hier, oder wenigstens nur

hier in bedeutender Menge auf, fehlen dann wieder der ganzen Umgebung, selbst wo eine analoge Fazies vorliegt. Und dabei ist es doch bei der sicher planktonischen Natur der Larven viele dieser Tiere eher wahrscheinlich, daß sie, selbst bei benthonischer Lebensweise ausgewachsener Tiere, viel weitere Verbreitung gewinnen sollten. Hier weist nun Walther zweifellos mit Recht darauf hin (1897), daß der Verbreitung des Meroplankton eine gewisse Grenze gesetzt ist, da die zarten Larven große biologische Unterschiede nicht vertragen; gerade seichteres Wasser mit starker Durchwärmung und Bewegung kann für sie zu einer unübersteiglichen Barriere werden.

Somit hat uns die vorhergehende Analyse doch eine recht anschauliche Vorstellung von den Ablagerungsbedingungen liefern können.

Innerhalb der Kalkalgenplatte des ladinischen Meeresbodens, für den eine Tiefe von 50—200 m anzunehmen ist, entstehen durch rein lokale Bedingungen (Wachstumsbehinderung, Strömungen) Rillen und Vertiefungen von wahrscheinlich nicht sehr bedeutendem horizontalen und vertikalen Ausmaß. Detritus der umgebenden Erhöhung bedeckt als Kalksand den Boden und in dem ruhigen, tieferen Wasser siedelt sich ein reiches vagiles und sessiles Benthos an, teils von dem umgebenden Algenrasen angezogen (Pygmäenformen), teils direkt in dem sandigen Grus der Senke ein Optimum der Lebensbedingungen findend. Nur gelegentlich erscheinen größere massive Formen aus der Umgebung eingeschwemmt; sonst bleibt das meiste klein und mittelgroß. Die reichen Ernährungsbedingungen locken nektonische Tiere an, die scharenweise die tieferen Meereslagen über dem Boden der Senke durchstreifen. In den speziellen Verhältnissen der Algenvegetation ist der Schlüssel für die Deutung der Gesamtfauna zu suchen.

e) Gesteinsbildung und Diagenese.

In bezug auf die Entstehungsweise und Verfestigung der mächtigen ladinischen Kalkmassen, denen unsere Fauna angehört, haben unsere Untersuchungen kaum ein neues Moment geliefert. Nur das gänzliche Fehlen der Korallen kann als weitere Bekräftigung der

Auffassung gelten, daß diese Kalkmassen keineswegs auf ursprüngliche Korallenriffe zurückgehen müssen. Hier gilt nach wie vor das hauptsächlich von SALOMON vorgebrachte Argument, daß es bei der guten Erhaltung der übrigen Fauna unverständlich wäre, weshalb nun gerade die Korallen ganz fehlen. Wichtig und bestimmend für die Natur dieser Kalke ist das vollkommene Fehlen terrigenen Materials[1], womit unser Kalk unzweifelhaft in den Bereich der katharischen Bildungen rückt. Wenn DIENER neuerdings (1915, S. 118) gegen die landferne Entstehung dieser Kalke opponiert, so scheint mir das auf einem Mißverständnis zu beruhen. Die Verzahnung mit dem Pachycardientuff am Schlern ist zunächst, worauf mich Prof. SALOMON aufmerksam machte, kein vollgültiges Gegenargument, da es sich hier zwar um ton- und detritusreiche Gesteine handelt, die aber doch wesentlich nicht terrigenen, sondern tuffogenen Ursprungs sind. Ferner wird ja der Übergang zu landnahen Bildungen immer irgendwo stattfinden. Der Begriff der Landnähe ist ja überhaupt nur relativ aufzufassen, denn das Hauptgewicht ist hierbei auf das Fehlen terrigenen Materials zu legen und dieses kann in Abhängigkeit von lokalen Bedingungen bald näher, bald entfernter von der Küste eintreten. So denkt noch ROTHPLETZ (1894) an untermeerische Schwellen und an Barrieren, die den terrigenen Detritus an weiterem Vordringen ins Meer hinderten; wo solche vorlagen, konnten katharische Kalke viel näher an die Küste heranrücken, wie dort, wo die Vertiefung des Meeres allmählich und kontinuierlich vor sich ging. Der Begriff der katharischen Bildungen ist weniger geographischer, als petrographischer Natur.

Was nun, nach Ausschluß der Korallen, als wesentlicher Hauptbildner dieser zum großen Teil sicher organogener Kalke angesehen werden muß, ist eine andere, weit schwierigere Frage, für die eine generelle einheitliche Lösung kaum aufgestellt werden kann.

Zweifellos spielen Kalkalgen, wie SALOMON das immer wieder hervorhebt, dabei eine wichtige Rolle. Aber wenn man sogar eine differentielle diagenetische Umwandlung, welche die Struktur lokal verwischt, dann aber wieder gut erhalten läßt, zugibt, wird wohl niemand die Kalkalgen allein für die Bildner dieser Karbonat-

[1] Von den gelegentlichen, ganz untergeordneten mineralischen Bestandteilen muß man absehen, — sie können ja ebensogut tuffogenen Ursprungs sein.

massen ansehen. In dem typischen weißen Dinaritenkalk fehlen sie sicher primär, denn vereinzelte Exemplare sind dort auch jetzt noch erkennbar und also nicht nachträglich zerstört. Es scheint mir, daß die makroskopischen Lebewesen überhaupt nur mehr ein Gerüst darstellen, in dessen Rahmen und Netzwerk die eigentliche feinere Kalkablagerung vor sich geht. Diese im einzelnen zu verfolgen, ist bei der weitgehenden diagenetischen und metamorphen Umwandlung der Kalke kaum noch möglich. Soweit organogene Elemente mitgewirkt haben, bestanden sie zum Teil aus labileren Modifikationen des kohlensauren Kalkes, denen dann, wie Andrée (1911) richtig hervorhebt, bei der Umwandlung in Kalkspat jede feinere Struktur abhanden kam. Mikroskopische Kalkorganismen, wie die Coccolithophoriden, werden uns auch nur in seltenen Ausnahmefällen erhalten bleiben. Auf zahlreiche mikroskopische, scheiben- und röhrchenförmige Gebilde, die zum Teil sehr häufig sind und organogener Entstehung sein müssen, habe ich im speziellen Teil hingewiesen; für die feinere Auffüllung des groborganischen Kalknetzes könnten sie sehr wohl in Frage kommen.

Ferner wird in neuester Zeit auf die Bedeutung von denitrifizierenden Bakterien als Kalkbildner hingewiesen (*Bacterium calcis* Drew, siehe Salomon 1914) und es scheint keineswegs ausgeschlossen, daß gerade diesem Prozeß eine außerordentlich wichtige Rolle zukommt.

Aber auch hier können wir aus den triadischen Kalken keine neuen Gesichtspunkte gewinnen. Daß daneben auch anorganische Elemente mitwirken, wie Anhäufung von feinem Gesteinsgrus, haben wir ja auch an unserem Material gesehen, welches teilweise wohl sicher nicht direkt organogene, feinste Breccienbestandteile enthält. Schließlich kann auch ein rein chemischer Prozeß, wie die Reaktion zwischen Gips und kohlensaurem Ammoniak eine gewisse Rolle spielen. Alle diese Einzelheiten werden aber durch die nachfolgenden diagenetischen und metamorphen Umwandlungen verwischt und diese erst verleihen den Kalken ihren heutigen homogenen Charakter.

Zusammenfassend kann wohl gesagt werden, und über diesen vermittelnden Standpunkt ist zurzeit kaum hinwegzukommen, daß das gröbere Gerüst der katharischen Kalke durch makroskopische Organismen geschaffen wird — Korallen, Kalkalgen, Bryozoen, lokal wohl auch durch andere Tiere. In den Maschen dieses Netzes

häufen sich anorganischer Detritus (etwas älterer Kalk), Coccolithophoriden, Foraminiferen an und kalkige Ausscheidungen kleinster Organismen (Bakterien) bezw. chemischer Natur verstopfen die kleinsten Hohlräume. Diagenetische Prozesse verfestigen die zunächst inhomogene Masse, verwischen die Struktur und verleihen ihr den kompakten, einheitlichen Habitus.

f) Die Fauna von Forno im Rahmen der triadischen Thetys.

Zur allgemeinen Paläogeographie der Thetys in ladinischer Zeit liefert unsere Fauna wenig neue Gesichtspunkte; sie schließt sich so eng an die Reihe schon bekannter Vorkommen an, daß die aus jenen gewonnenen Daten ohne weiteres auch auf Forno übertragen werden können.

Die Sedimente der ladinischen Zeit entwickeln sich in diesem Meeresteil im wesentlichen auf dem Boden einer ausgedehnten Kalk- und Dolomit-Tafel, die zur Muschelkalkzeit entstand und die man mit M. Horn zusammenfassend als Mendoladolomit bezeichnen kann. Nach diesem Autor kann man darin eine sehr gleichmäßig-mächtige Platte sehen, einen ausgedehnten Algenrasen von ziemlich einheitlicher Zusammensetzung, der als eine Art Strandriff der alpino-dinarischen Grenze im Nordwesten folgte und sich nach Süden und Osten weit bis in die tieferen Meereslagen erstreckte. Ob nun die Auffassung als Strandriff im einzelnen haltbar ist, hängt davon ab, wo die Landgrenze im Westen damals gelegen hat; Sicheres ist darüber kaum bekannt, ebensowenig wie über tieferes Meer im Süden.

Jedenfalls war schon am Ende der anisischen Stufe dieser ganze Meeresteil ziemlich ausgesprochene Flachsee von weiter Ausdehnung. Zu Beginn der folgenden Epoche (Ende der *Trinodosus*-Zeit — *Reitzi*-Schichten) setzte nach Horn von Südosten her eine positive Meeresbewegung ein, die einen wenn auch nicht durchgehenden Sedimentwechsel bedingte. Im wesentlichen sind dabei drei Arten der Ablagerung zu beobachten:

1. Auf lokal beschränktem Gebiet dauerte die Kalkbildung ohne Unterbrechung bis in die ladinische Zeit fort (Schlern-Rosengarten ex parte, Nordrand der Sextener Dolomiten zwischen Fischleintal und Rienz usw.).

2. Nach Unterbrechung durch Knollenkalke und Pietra-verde-

Massen der *Reitzi*-Zone setzte erneute Massenkalkbildung ein (Marmolata).

3. Die Bildung der Knollenkalke dauerte länger, bis in die untere Wengener Zeit an[1].

Im wesentlichen sind es also zwei Arten von Sedimenten, welche dieser Zeitperiode in dem weiteren Bezirk Südtirols und des Vizentins eigen sind: dichte Diploporenkalke und Knollenkalke mit Pietra-verde-Massen. Die letzteren faßt Horn als Ablagerungen etwas tieferen Wassers auf, jedoch kaum über 250 m Tiefe. Ganz ähnliche Massen — Esinokalk des Adamellogebietes und der oberitalienischen Seen — ziehen sich auch noch weit nach Südwesten, wo sich aber gerade am Ende der *Trinodosus*-Zeit noch eine zeitweise Verflachung zeigt (Grenzbitumenhorizont am Luganer See, Frauenfelder 1916).

Ein allmähliches Steigen des Meeres kann während der ladinischen Zeit in unserer Gegend aus der Mächtigkeit der Kalke geschlossen werden; es ging wohl schneller oder langsamer vor sich, führte aber zunächst nicht zu Ablagerungen tieferen Wassers. Nur weiter im Süden, im Friaul und im Bergamaskischen könnten die roten Cephalopodenkalke ein tieferes Niveau andeuten (Clapsavon, Valdepena); es handelt sich aber auch dort meist um räumlich beschränkte Vorkommen zwischen Ablagerungen flacheren Wassers. Die Tiefe des Meeres im Süden ist noch ein wenig geklärtes Problem. Wo in Italien ladinische Kalke vorhanden sind (Carrara ?, Salerno), deuten sie kaum auf tiefere Meereslagen hin. Dagegen sind in Bosnien und in Griechenland rote Kalke von anisischem und wengener Alter ziemlich verbreitet, so daß dort vielleicht tieferes Wasser vorlag. Auch im Bakony liegen ähnliche Bildungen vor (rote Tridentinuskalke).

Nördlich von den Zentralalpen liegen wieder ausgedehnte katharische Algenkalke (Wetterstein) mit einer zum Teil überraschend ähnlichen Fauna. Böse (1898, II) spricht daher direkt von einer breiten Zunge dieser Bildungen, die beiderseits der kristallinen Zentralzone und ihr parallel bis gegen Wien zu verfolgen ist, an Breite nach Osten zu abnehmend. Bis die Frage des tektonischen Baues der Ostalpen nicht geklärt ist, bis man vor allem nicht weiß, welche Bedeutung hier den Deckenüberschiebungen zukommt, wird man hier wenig paläogeographische Schlüsse ziehen

[1] Im vorhergehenden folge ich der Hornschen Darstellung 1914, S. 79 bis 84.

können. Soviel steht aber fest, daß noch große Bezirke der heutigen Nordalpen bathymetrisch ganz ähnliche Bedingungen zur ladinischen Zeit aufzuweisen haben.

Daraus ergibt sich aber, daß hier ein sehr großes Becken von ganz geringer Meerestiefe bestanden hat, welches in der Gestalt des Bodens nur wenig differenziert war. Lokale Einsenkungen, Wachstumsunterbrechungen im Algenrasen bedingten eine Faunenverschiedenheit und eine Faunenanhäufung, in etwas breiteren Senken entwickelten sich Knollenkalke, vulkanische Eruptionen verstreuten Pietra-verde-Massen über ein weiteres Gebiet — darüber hinaus gehen die faziellen Verschiedenheiten kaum. Diese ausgedehnte Flachsee, die aber doch zumeist den Charakter der Landferne trägt, ist ein hervorstechendes Merkmal des ladinischen Meeres, ja vielleicht überhaupt vieler mesozoischer Meere.

Daqué hat daher entschieden recht, wenn er auf die Schwierigkeit der Parallelisierung und des Vergleiches mit rezenten Meeren hinweist (1915, S. 177). Sogar das heutige Mittelmeer besitzt größere Tiefen, sinkt doch schon bei Neapel der Meeresboden sehr bald auf 1000 m unter den Meeresspiegel.

Die Tiefengliederung rezenter Meere, die ja überhaupt lokal stets stark wechselt, findet hier daher kaum eine Anwendung. Selbst die von Simroth (1907, S. 769) vorgeschlagene Dreiteilung in litoral, archibental und abyssisch ist nicht direkt brauchbar, denn es würden hierbei alle unsere Ablagerungen in den Ufergürtel (Reichweite des Lichtes) fallen, was aber infolge des pelagischen, landfernen Charakters dieser Sedimente ein ganz falsches Bild ergeben würde.

Die weite Ausdehnung seichter Meeresbezirke scheint ein unterscheidendes Merkmal dieser alten Meere zu sein. Nur angedeutet mag werden, daß uns das wieder zu der Vorstellung allmählich immer stärker sich ausprägender Differenzierung des Erdreliefs in der Erdgeschichte hindrängt (vgl. Daqué S. 137 und 178).

Von einer Tiefsee kann also, und darin muß auf Deeckes Ausführungen über die alpine Geosynklinale (1912) verwiesen werden, auch in mitteltriadischer Zeit innerhalb der europäischen Thetys nicht die Rede sein. Deeckes Vergleich mit den Küsten Neuguineas, dem auch Diener beistimmt (1915), kommt wohl den Verhältnissen näher; nur scheint mir auch dort, wenigstens

im Vergleich zum ladinischen Meere, eine weit stärkere vertikale Differenzierung zu herrschen.

Gegen die Natur dieses Meeres als Geosynklinale ist damit nichts ausgesagt; im Gegenteil könnte gerade aus den zahlreichen Schwankungen des Meeresspiegels auf die Labilität dieses Meeresteiles geschlossen werden, was zu seinem Charakter als Geosynklinale recht wohl paßt. Das große Verdienst solcher Arbeiten, wie die Deeckes liegt in der kritischen Beleuchtung und Durchmusterung zum Teil noch recht unklarer Begriffe, wie es der der Geosynklinale bisher noch war. Erst eine scharfe begriffliche Kritik erlaubt es nun, das Wesen der Sache näher zu erfassen und somit zu einer deutlicheren Vorstellung zu gelangen, wie sie z. B. in Daqués Paläogeographie geliefert wird.

In dem flachen Charakter dieses Meeres sehe ich auch eine Erklärung für die starke Faunendifferenzierung. Wenn Soergel (1913, S. 645) darauf hinweist, daß unsere Leitfaunen häufig bloß Teile einer Leitfauna sind, so gilt das ganz besonders für diese triadischen Vergesellschaftungen. Jede von ihnen zeigt ein anderes Mischungsverhältnis, andere Spezialarten und Varietäten, andere Größenausbildungen usw., selbst wenn der Horizont genau der gleiche bleibt.

In einem seichten Meer, wo Durchleuchtung, Wärme, Wellenschlag und Wasserbewegung in noch viel stärkerem Maße differentielle Faktoren sind, als in etwas größerer Tiefe, weil hier selbst kleine geographische und bathymetrische Schwankungen eine viel entscheidendere Rolle spielen, werden lokal beschränkte Faunendifferenzen in weit reicherem Umfange entstehen können als in der gleichmäßigeren Tiefe. Jedes rezente Litoral kann als Beleg dazu dienen und in dieser Beziehung sind eben hier einige Merkmale des Litorals auf den Boden eines weiteren offenen Meeres übertragen. Daraus erklärt sich auch die Schwierigkeit, durchlaufende Zonen in der Trias aufzustellen. Nur wenn eine Reihe faunistisch abweichender Fundpunkte einer Zeit durchgearbeitet ist, kann hier durch kritische Ausscheidung von Lokalvarietäten die leitende Fauna herausgeschält werden.

Dem lokal differenzierten, an besondere Bedingungen angepaßten Benthos kommt hier eine überragende Bedeutung zu, gegenüber der die weltweit verbreiteten nektonischen, eigentlichen Leitformen zurücktreten. Wohl kann sich das Meroplankton, die Larven benthonischer Organismen, frei bewegen, aber wir wiesen

ja schon auf die Bemerkung WALTHERS hin, wonach gerade seichte Meeresteile für eine solche Verschleppung oft am ungeeignetsten sind. Es mag auch gerade damit zusammenhängen, daß in diesen Meeren oft sogar Ammoniten, von anderen Mollusken zu schweigen, so wenig horizontbeständig sind und zuweilen durch mehrere „Zonen" persistieren. Entwickeln tun sich diese Formen — ich verweise hier auf die Ausführungen SOERGELS (1916, S. 41—43, Anm. 13) — nicht in diesem flachen Meere, sondern in außerkontinentalen Gebieten, aus denen dann gleichsam Absenker in die Flachsee einwanderten. Bei einem allgemein gleichbleibenden Charakter innerhalb einer langen Zeit (fast die ganze anisische und ladinische Stufe) wechselten hier aber die feineren Faziesunterschiede von Ort zu Ort und, man könnte fast sagen, von Jahr zu Jahr[1]. Es ist da nicht zu verwundern, daß gewisse Formen es plötzlich zu einer geradezu explosiven, überreichen lokalen Entfaltung brachten, um gleich danach wieder zu versiegen, daß andere lange Zeit persistieren konnten oder zufällig an anderer Stelle günstigere Entfaltungsbedingungen fanden und noch lange fortlebten, wenn das erste Vorkommen längst verschüttet war, daß wieder andere zunächst kümmerlich vegetierten, um dann plötzlich eine viel reichere Entfaltungsmöglichkeit zu erlangen usw. Hier sind den verschiedensten Möglichkeiten der Entwicklung viel breitere Bahnen geöffnet als im gleichmäßigeren tieferen Meer, wo dann ein einmaliger, aber gründlicherer Bedingungswechsel den Faunencharakter auf weite Erstreckung hin durchgreifend verändert. Soweit es sich um Benthos handelt, wird daher, und das ist nicht neu, seine leitende Bedeutung stets geringer sein als die nektonischer Tiere. Ich brauche nur in diesem Zusammenhang an den Gegensatz des weit verbreiteten *Proarcestes pannonicus* zu unserer übrigen Fauna zu erinnern.

Mit der Vertiefung der Thetys in der späteren Trias und in der Jurazeit mag denn auch die größere Konstanz der Jurazonen zusammenhängen (vgl. DIENER, 1915, S. 121).

Daß speziell das nester- und linsenartige Vorkommen der triadischen Faunen in diesen Verhältnissen des Meeres seine allgemeine Erklärung findet, braucht man kaum näher auszuführen. In der Tat können hier alle die anfangs erörterten Ablagerungs-

[1] Ich erinnere an die Beobachtungen WALTHERS an der Taubenbank, wo er stellenweise einen ganz veränderten Faziescharakter innerhalb weniger Jahre feststellen konnte (1910).

möglichkeiten, die Haeberle aufstellte, verwirklicht werden und der Art des Vorkommens ist es vorbehalten, uns über die Verwirklichung einer derselben zu belehren; daß das im einzelnen oft möglich ist, beweisen die Ausführungen Haeberles über Latemar und Viezzena und einen weiteren Beitrag dazu sollten diese Darlegungen bilden.

Diese Betrachtungen zeigen ferner, wie vorsichtig man bei der Beurteilung der Altersstufe triadischer Flachseesedimente sein muß. Nicht nur eine einfache statistische Betrachtung einer Lokalfauna, geschweige denn einzelner ihrer Komponenten genügt hier; ohne ausgedehnte Faunenvergleiche, ohne Analyse der stratigraphisch-biologischen Bedeutung der einzelnen Elemente, wird man kaum ein einigermaßen sicheres Ergebnis gewinnen können.

Anhang.

Systematische Methoden und Ergebnisse[1].

I. Variationsstatistik und Artbegriff in der Paläontologie.

1. Einleitung.

Es ist ein unbestreitbar großes Verdienst WEDEKINDS[2] und RICHTERS, zum ersten Male variationsstatistische Betrachtungen in den Kreis der Paläontologie hineingezogen zu haben; man kann dem Ersten nur beistimmen, wenn er auf dieser Grundlage eine Klärung der oft noch recht willkürlichen paläontologischen Systematik erhofft. Freilich bezeichnet sein Aufsatz erst einen Anfang; denn nur von einem sehr großen, allmählich zusammenzutragenden Material sind endgültige Ergebnisse zu erwarten. Aber noch etwas anderes fehlt uns heute: es ist die klare Umgrenzung dessen, was überhaupt durch die Statistik erreichbar ist und was nicht; eine Umgrenzung, die aus einer kritischen Prüfung der Methode in ihrer Anwendbarkeit auf zoologische und auf paläontologische Probleme hervorgehen muß. Zwischen beiden Gebieten klafft eben eine nie zu

[1] Eine kurze Zusammenfassung der Ergebnisse der folgenden Untersuchung habe ich in der Zeitschr. f. induktive Abstammungs- und Vererbungslehre, Bd. XXI, Heft 3, 1919 unter dem Titel „Über einige grundlegende Prinzipien der paläontologischen Systematik“ veröffentlicht.

[2] WEDEKIND, Über die Grundlagen und Methoden der Biostratigraphie, Berlin bei Gebr. Bornträger, 1916. Ferner möchte ich auf eine etwa zu gleicher Zeit unabhängig erschienene Arbeit von R. RICHTER hinweisen, die mir erst während des Druckes dieser Arbeit bekannt wurde. Durch Aufstellung von Variationskurven gelangt RICHTER bei *Calceola sandalina* zu wichtigen systematischen und stratigraphischen Ergebnissen, damit die Brauchbarkeit dieser Methode auch bei Korallen nachweisend. Leider sind seine Kurven noch nicht auf die variationsstatistischen Grundwerte (Standard, Mittel) bezogen. Vergl. Neues Jahrbuch, 1916, Bd. II, S. 31 ff. (abgeschlossen September 1915).

überbrückende Lücke. Während die Paläontologie den Vorteil des Zeitfaktors hat und unter günstigen Umständen die Veränderungen innerhalb von langen Zeiträumen untersuchen kann, besitzt sie den großen Nachteil, nur mit totem Material arbeiten zu können. Das Experiment, und damit eine der wichtigsten Stützen der Deszendenzlehre — die direkte Untersuchung der Generationsfolgen und der Erblichkeit, bleibt ihr stets dem Wesen nach fremd.

Man ist gezwungen, sich das immer vor Augen zu halten, wenn man aus der rezenten Biologie übernommene Methoden und Begriffe auf eine Paläofauna anwenden will. Werden aber diese biologischen Methoden ihres genealogischen Gehaltes entkleidet, so sinken sie fast unentrinnbar auf das Niveau einer bloßen Statistik herunter, die, weil vieldeutig, nur mit Vorsicht zu behandeln ist. Darin liegt ein grundlegender Unterschied in der Anwendung der Methoden, der gleich zu Anfang betont werden muß.

Hiervon ausgehend, glaube ich auch, daß alle synthetischen Begriffe der Paläontologie (Varietät, Art, Gattung) mit den zoologischen nicht streng zur Deckung gebracht werden können, worauf noch im einzelnen eingegangen werden soll.

In der Spezialbeschreibung habe ich mich z. T. eingehend der variationsstatistischen Methoden bedient und halte es daher für angebracht auf ihre Grundlagen und Spezialanwendungen in der Paläontologie näher einzugehen, zumal sie noch vielen Paläontologen neu sein dürften und daher einer, wenn auch kurzen Erklärung bedürfen. Selbstverständlich kann ich mich hierbei nicht auf Einzelheiten einlassen; wer sich darüber unterrichten will, sei ausdrücklich auf das grundlegende Buch von W. Johannsen: Elemente der exakten Erblichkeitslehre (Jena, bei Fischer) hingewiesen, welches besonders die Berechnungsarten der verschiedenen Konstanten in großer Ausführlichkeit vorbringt und außerdem wegen der streng kritischen und objektiven Darstellungsweise für den Paläontologen von unschätzbarem Werte ist.

Von der übrigen sehr reichen Literatur habe ich noch zwei Bücher mit besonderem Erfolg und Nutzen verwendet:

E. Baur, Vorlesungen über die experimentelle Erblichkeitslehre, Berlin, bei Bornträger, 1911; behandelt besonders ausführlich Mendelsche Probleme und ist vorwiegend an botanischem Material orientiert.

R. Goldschmidt, Einführung in die Vererbungswissenschaft, Leipzig 1911; geht vorwiegend von zoologischem Material aus.

2. Variation, Variante, Queteletsches Prinzip.

Wenn uns ein bestimmtes, nicht allzu geringes Material einer Art von einem Fundpunkt vorliegt, mithin eine „Population" („Bevölkerung"), deren vertikale Verbreitung gering ist, so wird jede Einzelbeobachtung zeigen, daß die verschiedenen Individuen in bezug auf alle möglichen Merkmale variieren, d. h. keines dem anderen vollkommen gleich ist. Sind diese Merkmale quantitativ zu definieren (Rippenzahl, Höhe, Involution bei Ammoniten), so wird sich im allgemeinen zeigen, daß die solche Merkmale ausdrükkende Zahl um einen Mittelwert schwankt; es ergibt sich ferner recht bald, daß der Grad der vorkommenden Abweichungen vom Mittel immer größer wird, je zahlreicheres Material zur Verfügung steht; d. h. große Abweichungen vom Mittel sind selten und nur ein großes Material gibt Chancen, sie zu entdecken.

Diese individuellen Abweichungen sind zumeist unter dem Einfluß äußerer Bedingungen entstanden, die naturgemäß für jedes Individuum bis zu einem gewissen Grade verschieden sind und sein müssen. Sie sind — und das ist eines der wesentlichsten Ergebnisse der modernen Vererbungslehre — nicht erblich, d. h. die Nachkommenschaft eines jeden Individuums, ob es nun dem Mittelwert nahe steht oder einen starken „Abweicher" darstellt, ist im allgemeinen befähigt, die ganze Variationsbreite wiederzugeben. Das Wesen dieser Veränderungen liegt, wie Baur richtig betont, in der Tatsache, daß nicht Eigenschaften selbst vererbt werden, sondern Fähigkeiten, auf bestimmte äußere Einflüsse in bestimmter Weise zu reagieren.

Diese unter dem Einflusse der Lebenslage stehenden persönlichen Eigenschaften, die nicht erblich sind, pflegt man als Modifikationen oder Varianten zu bezeichnen. Zur Unterscheidung von Arten oder sogar von Varietäten sind sie natürlich vollständig ungeeignet, da sie nichts Festes, sondern eine Fluktuation darstellen, welche von einer zufälligen Kombination äußerer Einflüsse abhängt und mithin dem Zufallsgesetz untergeordnet ist. Dieses Gesetz, dessen Bedeutung für die Biologie zuerst von Quetelet erkannt wurde, sagt aus, daß die Zahl der unter zufällig kombinierten Bedingungen entstehenden Varianten sich symmetrisch um einen Mittelwert gruppiert, dergestalt, daß auf diesen die meisten Varianten entfallen und daß beiderseits die Menge der Varianten gesetzmäßig abnimmt. Und zwar geschieht diese Abnahme nach der Binomialformel $(a+b)^x$, die, graphisch

dargestellt, die bekannte Zufallskurve mit dem Scheitelpunkt im Mittelwert darstellt, wenn man horizontal die verschiedenen Zahlenwerte des Merkmals, vertikal die auf dieselben entfallenden Individuenzahlen aufträgt. Wir haben dieselbe ja mehrfach im speziellen Teil abgebildet (siehe z. B. S. 428)[1].

Eine prinzipielle Einschränkung ist hier sofort geboten: eine „Art", sei es zoologischer oder paläontologischer Natur, ist, selbst wenn sie einem Standort entstammt bezw. einer Population angehört, in den seltensten Fällen vollständig einheitlich in bezug auf ihre Abstammung. Sie zerfällt in eine zuweilen sehr beträchtliche Anzahl von Elementararten oder „reinen Linien", wie diese zuerst durch Johannsens klassische Versuche bekannt geworden sind. Nur für diese reinen Linien gilt streng genommen das über die Nicht-Erblichkeit der Varianten Gesagte. Dagegen kommt jeder reinen Linie in bezug auf eine meßbare Eigenschaft eine bestimmte Kurve und ein bestimmter Mittelwert zu, die sich mit den anderen reinen Linien nicht decken, wenn sie ihnen auch recht nahe stehen können. Diese reinen Linien sind durch bloßes Anschauen eines Individuums nicht zu unterscheiden; denn die ihre Varianten reproduzierenden Kurven schneiden sich gegenseitig, so daß z. B. ein und dasselbe Stück verschiedenen Schenkelpunkten verschiedener Kurven angehören kann. Diese Tatsache wird als transgrediierende Fluktuation bezeichnet und ist nur durch das Erblichkeitsexperiment zu erweisen. Der Mittelwert und die Kurve reiner Linien sind etwas auch erblich Festes und auf ihrem Vorhandensein beruht die Möglichkeit der Selektion, die also nur eine Isolierung reiner Linien darstellt; die Konstanten der reinen Linien ergeben den festen, vererbungsfähigen „Genotypus", während eine Population, die fast stets ein Gemisch reiner Linien darstellt, nur einen Phänotypus, einen „Scheintypus" darstellt, innerhalb dessen wir ohne ein Vererbungsexperiment nicht unterscheiden können. Bei sexuell sich vermehrenden Arten ist ja Bastardierung und damit Vermischung von verschiedenen Genotypen als sicher vorauszusetzen.

Diese Tatsache müssen wir uns mit aller Klarheit vor Augen halten, wenn wir zu einer Anwendung variationsstatistischer Methoden in der Paläontologie schreiten wollen: wir haben gar keine Möglichkeit, in dem toten Material Genotypen zu unterscheiden

[1] Über die Berechtigung der Binomialkurve als Grundlage der Variantenlehre siehe weiter unten S. 556 u. ff.

und sind stets nur auf die rein statistischen Phänotypen angewiesen. Doch ist das durchaus noch keine Inkompetenzerklärung; die Art unserer Arbeit bringt es mit sich, daß uns zunächst auch gar nicht so viel an der Unterscheidung von Elementararten gelegen ist; es sind die größeren Komplexe nahestehender Varietäten, welche durch alle Übergänge miteinander verknüpft sind, aber gegenüber anderen, ähnlichen Komplexen unterscheidbar bleiben, die wir eruieren wollen. Und dazu kommt die Erleichterung, daß innerhalb einer Population erstens die Einzelkurven meistens stark transgrediieren, mithin sich gegenseitig nahestehen und zweitens, daß die reinen Linien bei zoologischem Material fast stets gut kreuzbar sind, mithin in jeder Population vermittelnde Bastarde in Fülle vorhanden sein müssen.

Daraus erklärt sich, daß auch eine phänotypische Population die Zufallskurve fast immer recht genau wiedergibt. Nur wo stark abweichende Genotypen mit vertreten sind, werden sich Anomalien ergeben, die wir im weiteren eingehend besprechen wollen. Was wir also durch die Aufstellung einer Zufallskurve für eine Population ermitteln, ist die Variationsbreite des Phänotypus, ohne Gewähr für die genotypische Einheitlichkeit des Materials. Es ist also im weiteren der Ausdruck Variante nicht in streng genotypischem Sinne zu verstehen, sondern im Sinne eines individuellen Abweichens innerhalb eines Phänotypus. Nur in diesem Sinne können wir in der Paläontologie von Varianten sprechen. Wo beiderlei Begriffe vorkommen, wird sich der Zusatz genotypisch-phänotypisch empfehlen.

Noch eine Erläuterung ist notwendig: man pflegt zwischen ganzen (diskreten) und Klassenvarianten zu unterscheiden. Das Erste sind ganze Zahlen, zwischen denen keine Übergänge bestehen, z. B. die Zahl der Rippen bei einer Muschel oder der Knoten bei einem Ammoniten, der Blütenblätter bei einer Blume. Das Zweite sind durch kontinuierliche Übergänge verbundene Verhältniszahlen, die man zum Zweck der Rechnung in Klassen mit beliebigem, aber jeweils gleichem Spielraum einteilt. Z. B. Involution, Wachstumszunahme, Höhenbreitenindex usw. Die Art der Rechnung ist prinzipiell in beiden Fällen die gleiche[1].

---

[1] Auf alternative Variation, die in der Verwirklichung von nur zwei Möglichkeiten, welche sich ausschließen, beruht, gehe ich hier nicht näher ein, da sie in meinen speziellen Untersuchungen kaum eine Rolle spielt.

3. Mittelwert, Standard, Variationsbreite, mittlere Fehler, graphische Darstellung.

Es ist, wie gesagt, nicht die Aufgabe dieser Arbeit, die Rechenmethoden für die Aufstellung von Kurvenkonstanten aufzuzählen; nur einige Angaben seien gemacht, um das Verständnis der speziellen Erörterungen zu erleichtern und den Wert und die Bedeutung der Variationskonstanten zu zeigen.

Der Mittelwert, — das arithmetische Mittel aus einer Reihe von Beobachtungen bedarf keiner weiteren Erläuterung[1]. Auf ihn und seine Umgebung entfallen bei einer normalen Kurve die meisten Varianten; Wedekind vergleicht ihn somit mit Recht dem „Typus" Waagens. Selbstverständlich kann er auch bei diskreten oder Ganzvarianten ausgerechnet werden, wo er natürlich mehr eine theoretische Bedeutung besitzt, denn eine Angabe z. B. daß eine Muschel 7½ Rippen besitzt, ist natürlich nicht wörtlich zu nehmen, sondern sie sagt nur aus, daß Varianten mit 7—8 Rippen dem Mittel am nächsten liegen und am häufigsten vertreten sind. Auch bei alternativer Variation (vgl. Fußnote S. 553) kann der Mittelwert ausgerechnet werden, indem die beiden Möglichkeiten gleich 0 und 1 gesetzt werden; er sagt dann aus, ob die eine oder die andere Möglichkeit häufiger vertreten ist[2]. Die Bedeutung des Mittelwertes liegt aber eigentlich nur innerhalb der mehr oder weniger normalen Kurve. Ist diese sehr schief oder zweigipfelig, so tritt an seine Stelle der Fußpunkt („Mode"), welcher dem oder den Gipfeln der Kurve entspricht.

Standardabweichung. Unter Standardabweichung (Streuung, Variabilitätsindex) bezeichnet man die Quadratwurzel der mittleren quadratischen Abweichung. Bezeichnet man jede Abweichung vom Mittel, in Klasseneinheiten ausgedrückt mit α (d. h. α_1, α_2, α_3 usw.), die Zahl der Varianten, welche die entsprechende Abweichung besitzen mit p (d. h. p_1, p_2, p_3 usw.), die Zahl aller Varianten mit n, so lautet die Formel für den Standard σ:

$$\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma p \alpha^2}{n}}.^3$$

[1] Eine vereinfachte Methode zu seiner Bestimmung beschreibt Johannsen, S. 32—34.

[2] Vgl. z. B. Wedekind, S. 16.

[3] Praktisch ist die Formel so noch nicht vollständig; der Mittelwert fällt ja selten mit dem Mittelpunkt einer Klasse zusammen, sondern weicht

Auf die mathematische Bedeutung dieses Wertes soll hier nicht eingegangen werden; biologisch, als Maß der Variabilität, ist ihre Bedeutung ungeheuer; denn sie liefert die Möglichkeit, die Variabilität verschiedener Populationen einer Art und auch verschiedener Arten miteinander zu vergleichen, besser und objektiver als das die Angabe der Maxima und Minima zu tun imstande ist. Denn bei diesen kann jede neu aufgefundene Variante, wenn sie stark abweicht, das Bild der Variabilität erheblich verändern, während ein einzelner Zusatz an der Standardabweichung wenig ändern wird.

Praktisch ist es von Wert, sich zu erinnern, daß alle vorkommenden Varianten bei mehr oder weniger gleichmäßiger Verteilung innerhalb der Entfernung $\pm 3\sigma$ vom Mittel liegen.

Wenn erst für eine große Anzahl von Arten und für verschiedene Fundpunkte die Standardabweichungen und Mittelwerte ausgerechnet sein werden, dann ergeben sich für die paläobiologische Forschung ganz neue und sehr wertvolle Gesichtspunkte: vergleichende Variabilität verschiedener Arten, Einfluß der Fazies auf die Variabilität und auf Verschiebung der Mittelwerte, phylogenetische Zunahme oder Abnahme der Variabilität und so weiter gehen einer exakten Lösung entgegen. Somit dokumentieren sich Mittelwert und Standard als grundlegende Konstanten jeder variationsstatistischen Untersuchung.

Mathematisch besitzt der Standardwert noch eine Bedeutung als wahrscheinliche Abweichung einer Variante vom Mittelwert. Außerdem dient er dazu, den mittleren Fehler in der Bestimmung des Mittelwertes anzugeben.

M i t t l e r e r F e h l e r. Es ist ohne weiteres klar, daß die Resultate variationsstatistischer Untersuchungen umso besser werden, je größeres Material zur Verfügung steht. Unsere Spezialuntersuchungen haben gezeigt, daß man schon mit 40—50 Individuen einigermaßen brauchbare Resultate gewinnen kann; und WEDEKIND hat z. T. sogar mit noch kleinerem Material gearbeitet. Natürlich ist die Zuverlässigkeit entsprechend verschieden. Es ist be-

---

gewöhnlich um eine Zahl b (Bruchteil eines Klassenspielraums) davon ab. Der Einfachheit halber kann man aber die Abweichungen (a) von dem dem Mittelwert nächstgelegenen Klassenmittel rechnen und später eine Korrektur einführen, so daß die endgültige Formel lautet: $\sigma = \pm \sqrt{\frac{\Sigma pa^2}{n} - b^2}$; Berechnung und Beweis siehe bei JOHANNSEN, S. 41.

kannt, daß diese Zuverlässigkeit nicht einfach proportional der Zahl der Varianten zu setzen ist, sondern proportional der Quadratwurzel aus dieser Zahl, woraus man die fundamentale Formel ausrechnete:

$$\text{Mittl. Fehler des Mittels}\ m = \pm \frac{\sigma}{\sqrt{n}};$$

es empfiehlt sich also, wie wir das auch stets getan haben, der Angabe des Mittelwertes die Zahl m beizufügen, um ein Kriterium der Zuverlässigkeit zu ermöglichen.

Graphische Darstellung. Am anschaulichsten ergibt sich das Bild der Variationsbreite und der Variantenverteilung aus der graphischen Darstellung, der man als Grundlage die ideale Binomialkurve unterlegt. Es werden hierzu auf der Abszisse eines rechtwinkeligen Koordinatensystems die Klassengrenzen (bei Klassenvarianten) oder die Klassenmittel (bei Ganzvarianten) aufgetragen, auf der Ordinate in beliebigem, aber für die ideale und die gefundene Kurve gleichem Maßstabe die Zahl der Varianten, die einer Klasse entspricht. Der gleiche Maßstab wird durch Umrechnung des Materials auf eine gleiche Gesamtzahl n (n–100, oder 1000, oder 10000) erreicht. Eine Tabelle zur Ausrechnung der idealen Kurve gibt Johannsen in seinem Werk. (Man vgl. z. B. die Kurve auf S. 428.)

Bei Ganzvarianten werden dann einfach die Koordinatenpunkte der einzelnen Klassen durch gerade Linien verbunden, bei Klassenvarianten kann man ebenso die Klassenmittel verbinden, verfährt aber zweckmäßiger so, daß man eine Reihe von Rechtecken konstruiert, deren Basis dem Klassenspielraum, deren Höhe der entsprechenden Variantenzahl gleichkommt, so daß der Inhalt eines solchen Rechteckes gewissermaßen den mittleren Wert der Klasse darstellt.

Es empfiehlt sich, soviel sei schon hier gesagt, die Klassengrenzen nie zu eng zu fassen, d. h. so, daß sie zu der Zuverlässigkeit der Meßmethode in entsprechendem Verhältnis stehen; wir kommen darauf noch zurück.

Bei dieser Gelegenheit muß noch eine prinzipielle Frage kurz erörtert werden. F. Auerbach hat kürzlich (Zeitschrift für indukt. Abstammungslehre, 1914, S. 18—38) darauf hingewiesen, daß, streng genommen, die aus der Binomialformel abgeleitete symmetrische Kurve nicht für die Variationsstatistik gilt. Sie reproduziert eine Mannigfaltigkeit, die sich theoretisch von $+\infty$ bis $-\infty$

erstreckt, während wir es in der Biologie doch nur mit Werten zu tun haben, die einerseits von 0, andererseits von einer beliebig hohen (theoretisch $+\infty$) positiven Zahl begrenzt sind. Dafür gilt aber nicht die Binomialformel, sondern die aus der Gastheorie bekannte Maxwellsche Kurve $y = x^2 e^{-y^2}$ (e = Basis der nat. Logarithmen), die zwar auch eingipfelig, aber etwas unsymmetrisch ist, mit flacherem Anstieg auf der rechten Seite. So bedeutsam diese Ausführung im theoretischen Sinne ist, für uns wird sie kaum von praktischem Werte sein. Ich muß es den Biologen überlassen, sich im einzelnen damit auseinanderzusetzen und kann hier nur folgendes andeuten: die Assymetrie der Maxwellschen Kurve ist vorwiegend in der Nähe der Basis bemerkbar; in der Nähe des Gipfels kommt sie kaum zum Vorschein. Daraus folgt, daß bei geringen beiderseitigen Abweichungen vom Mittel, bei geringer Variationsbreite, auch diese Kurve wenig vom symmetrischen Verhalten abweicht. Bei 10—20% beiderseitiger Abweichungen vom Mittel werden nach Auerbach die beiderseitigen Abweichungen von der Symmetrie der Ordinatenwerte (Individuenzahl) 0,5—1,5% betragen; in unserem speziellen Fall also, wenn links vom Mittel irgendwo 100 Individuen stehen, werden rechts in gleicher Entfernung vom Mittel 100,5—101,5 vorhanden sein. Man kann sich durch die Betrachtung unserer Kurven leicht davon überzeugen, daß das kaum ins Gewicht fällt, da wir bei unserem immerhin nicht großen Material auf so kleine Unterschiede nicht achten können. Auerbach zeigt ja auch an biologischem Material, daß dort, wo die extremen Abweicher immerhin näher zum Mittelwert als zum Nullpunkt liegen, wo dieser sich also „wenig bemerkbar macht“, gewöhnlich ein fast symmetrisches Verhalten zu beobachten ist. Das ist aber auch in allen unseren Beispielen der Fall.

Es kommt noch hinzu, daß, wie Auerbach selbst zugibt, auch die Anwendung der Formel $y = x^2 \cdot e^{-x^2}$ eigentlich willkürlich ist. Denn die Gestalt der Formel hängt wesentlich von der Zahl der „Freiheitsgrade“ ab, unter deren Einfluß die individuelle Kombination zustande kommt. Im Fall der Gastheorie sind es drei, entsprechend den drei Dimensionen. Im biologischen Fall treten an diese Stelle alle die Faktoren, welche das Zustandekommen einer besonderen individuellen Ausbildung beeinflussen; man braucht nur an Ernährung, Temperatur, Bodenverhältnisse, Strömung usw. zu denken. Wie groß ihre Zahl ist, wissen wir nicht.

A priori ist es aber wahrscheinlich, daß sie wesentlich größer als 3 sein wird. Dann nimmt aber die Kurvenformel die Gestalt $y = x^3 \cdot e^{-x^2}$ bei 4 „Freiheitsgraden" und $y = x^n \cdot e^{-x^2}$ bei n+1 „Freiheitsgraden" an. Auerbach zeigt nun, daß mit jeder höheren Potenz von x die Kurve immer symmetrischer wird. Das dürfte aber gerade für die biologischen Kurven von entscheidender Bedeutung sein.

Was wir aus dieser Auseinandersetzung lernen, ist, daß nicht jede kleine Schiefheit als Beweis für heterogenes Material anzusehen ist.

4. Kurvenanomalien.

Selten werden wir eine vollkommene Übereinstimmung der gefundenen mit der idealen Kurve finden. Geringes Material, technische Unvollkommenheiten, Veränderungen der Lebenslage und prinzipielle Unterschiede bedingen Anomalien der Variationskurve, die man in drei Hauptgruppen zusammenfassen kann:

1. Schiefheit,
2. Hochgipfeligkeit,
3. Tief- und Mehrgipfeligkeit.

1. Die Schiefheit äußert sich darin, daß der Mittelwert nicht mit der größten Variantenzahl zusammenfällt; insofern verliert er auch bei größerer Schiefheit seinen typischen Wert. Daß die Schiefheit unter Umständen in der Natur der Sache begründet ist, haben wir oben an der Auerbachschen Auseinandersetzung über die Zufallskurve gesehen; kleine Ausbuchtungen rechts vom Mittel können daher bisweilen theoretisch direkt gefordert werden.

Ferner muß betont werden, daß es neben einer echten Schiefheit auch eine scheinbare gibt, die bloß darin ihren Grund hat, daß der Mittelwert nicht in der Mitte einer Klasse liegt. Die dadurch zustandekommende Assymetrie wird jedoch auch von der idealen Kurve befolgt, verliert sich aber sofort, wenn man die Resultate graphisch einzeichnet. Eine beliebige Kurve unseres Spezialmaterials liefert Beispiele hierzu: z. B. fanden wir für die Rippendistanz bei *Din. avisianus* (S. 436) bei einer Nabelweite von 5 mm (auf 1000 umgerechnet):

Klassenmittel	0,9	1,3	1,7	2,1
Gefunden	178	512	250	60
Theoretisch	183	510	267	25

Wir sehen eine scheinbare Schiefheit, die in gleichem Maße der

idealen Kurve zukommt; sie verschwindet aber, wenn man die graphisch ausgezogene Kurve betrachtet (Fig. 7a, S. 438).

Aber auch echte Schiefheit kann nicht als absolut sicheres Zeichen betrachtet werden, daß im Material verschiedene Varietäten, Rassen oder dergleichen vertreten sind. Abgesehen von technischen Fehlern und Unvollkommenheiten, auf die wir weiterhin zu sprechen kommen, weist JOHANNSEN sogar auf die Möglichkeit von Schiefheit in reinen Linien hin, die z. B. dadurch zustande kommen kann, daß die äußeren, zufälligen Faktoren nicht einfach auf die Organismen einwirken, sondern daß diese reagieren, und zwar in Abhängigkeit von früher erhaltenen Beeinflussungen; z. B. ein Faktor, der hemmend oder fördernd auf die Größe einwirkt, kann z. T. infolge der Reaktion eine Funktion der schon früher erhaltenen Größe sein. Dadurch verändern sich die Klassengrenzen und eine Schiefheit kann entstehen.

Alles das ist in Betracht zu ziehen, bevor man aus der Schiefheit auf eine inhomogene Zusammensetzung des Materials schließen will. Mit kleinen Schiefheiten werden wir überhaupt nicht viel anfangen können. Bloß wenn nach Ausscheidung der technisch möglichen Fehler eine recht beträchtliche Schiefheit übrig bleibt, haben wir die Frage zu prüfen, ob diese nicht eine Folge inhomogenen Materials sein könnte, z. B. dergestalt, daß in ihm zwei verschieden zahlreiche Varietäten oder Arten vertreten sind, die getrennte Mittelwerte haben, wodurch sich der Kurvengipfel naturgemäß nach der Seite der zahlreicheren Varietät verschieben würde[1].

Es sei übrigens hier noch auf die Bemerkung von JOHANNSEN hingewiesen, wonach die Auffassung, daß die Einseitigkeit in der Variantenverteilung ein Zeichen dafür wäre, daß die betreffende Rasse zur Bildung neuer besonders geeignet sei, vollkommen unbegründet ist (a. a. O. S. 194).

2. Hochgipfeligkeit, hyperbinomiale Verteilung, ist an sich auch kein sicheres Zeichen für genotypische Unterschiede oder überhaupt für Inhomogenität des Materials. Sie kann z. B. nach JOHANNSEN dadurch zustande kommen, daß gewisse äußere Bedingungen eine große Anzahl stark abweichender Varianten hervorbringen, wodurch der Standardwert steigt, was sich in Hoch-

---

[1] Über den zahlenmäßigen Ausdruck der Schiefheit $S = \frac{\Sigma p\alpha^3}{n} : \sigma^3$ lese man bei JOHANNSEN nach. Bei unserem Material kam die Formel kaum in Betracht.

gipfeligkeit äußert. Auch hier werden wir auf kleine Abweichungen keinen Wert legen können[1].

3. Tiefgipfeligkeit und Mehrgipfeligkeit. Die Tiefgipfeligkeit ist der Gegensatz zu dem eben besprochenen Fall; bei extremer Ausbildung führt sie zur Zweigipfeligkeit. Es kommt dann auch hier, wie bei der Schiefheit, das Mittel als typischer Wert nicht mehr in Betracht; und an seine Stelle tritt der Fußpunkt („mode", siehe oben). Ein Maß der Tiefgipfeligkeit ist der Exzeß, auf den wir schon oben bei der Hochgipfeligkeit in einer Fußnote hingewiesen haben.

Die Mehrgipfeligkeit ist häufig der Ausdruck eines Rassengemisches; sie kommt aber nur dann deutlich zum Vorschein, wenn beide Rassen ziemlich gleichmäßig vertreten sind und wenn die Unterschiede genügend groß erscheinen. Sonst verfließen beide Gipfelbezirke und geben eine schiefe oder sonst eine unregelmäßige Kurve. Dieser letzte Fall ist bei paläontologischen Untersuchungen für sich betrachtet zum Zweck einer spezifischen Trennung nicht geeignet; nur wo deutliche Zweigipfeligkeit vorliegt, kann sie zum Zweck einer Varietät- oder Speciestrennung herbeigezogen werden, wobei aber noch folgendes zu berücksichtigen ist:

Johannsen zählt eine Reihe von Fällen auf, wo Mehrgipfeligkeit auch an homogenem, sogar an genotypisch einheitlichem Material auftreten kann; an lebenden Objekten können diese Fälle leicht durch die Vererbungsverhältnisse unterschieden werden. Das ist uns nicht möglich; wir müssen zusehen, ob wir diese Fehlerquellen nicht auf andere Weise eliminieren können. Die wichtigsten Fälle sind nach Johannsen die folgenden:

1. In einer genotypisch einheitlichen Population tritt ein Gemenge verschiedener Altersklassen auf. Dieser Fall kann jedenfalls auch bei paläontologischem Material eine beträchtliche Rolle spielen; wir sind ihm bei der Spezialuntersuchung mehrfach begegnet. Wir sahen, daß manche Grundeigenschaften der Schale (Querschnitt, Rippenzahl, Involution) beim Wachstum Veränderungen unterworfen sind. Dieser Fehler ist aber leicht auszuscheiden, wenn man nur Individuen einer Größe zur Kurvenaufstellung

---

[1] Ein Maß der Hochgipfeligkeit ist der Exzeß $E = \frac{\Sigma pa^4}{n} : \sigma^4$, der bei idealer Verteilung gleich 3 sein muß. Man unterrichte sich darüber bei Johannsen, S. 187 und 200. Ich kam nicht in die Lage diese Formel zu verwenden.

verwertet. Der von uns eingeschlagene Weg war dabei der folgende: es wurde durch die weiterhin zu besprechenden Methoden eine Korrelation oder ihr Fehlen zwischen einer Eigenschaft und der Größe (Altersstadium) festgestellt. Fehlte eine solche oder war sie nur gering, so konnte unbedenklich das ganze Material verwertet werden; war eine Korrelation nachweisbar, so mußte das Material in Größenklassen eingeteilt werden, deren Spielraum je nach der Größe der Korrelation enger oder weiter gefaßt wurde. Ähnlich ist schon Wedekind mit seinem Material verfahren. Ein Beispiel gibt die auf S. 422 für das ganze Material von *Din. avisianus* aufgestellte Kurve der Involutionsvariabilität (Fig. 1, S. 422). Sie zeigt eine ausgesprochene Tiefgipfeligkeit, verbunden mit einem auffallendem Knick rechts vom Mittel. Diese Anomalie verschwindet, wenn man nur eine beschränkte Größenordnung zur Kurvenaufstellung verwendet (Fig. 2, S. 422).

2. Die Individuen entwickeln sich in verschiedener Lebenslage, z. B. es werden verschiedene Jahrgänge von kurzlebigen Tieren oder Pflanzen zusammengeworfen. Das ist bei paläontologischen Untersuchungen zweifellos oft der Fall, spielt aber meines Erachtens bei marinen, in gewisser Tiefe lebenden Formen bei weitem nicht die Rolle wie bei terrestrischem Material. Die Einflüsse der Insolation und der Klimaschwankungen treten hier gar nicht oder nur sehr gemildert in Rechnung, so daß man von einer im ganzen unter wesentlich gleichen Bedingungen wachsenden Population sprechen kann, vorausgesetzt, daß ein örtlich begrenzter Standort vorliegt. In diesem Fall wird die fluktuierende Variabilität gewöhnlich eine normale Kurve abgeben.

3. Die Charaktere reagieren stoßweise auf eine Änderung der Lebenslage, d. h. es gibt einen kritischen Punkt, beiderseits dessen die Faktoren der Lebenslage stoßweise verschiedene Charaktere bedingen, wodurch eine Mehrgipfeligkeit vorgetäuscht werden kann. Es ist schwer, sich über die Bedeutung dieses Falles für ein paläontologisches Material ein klares Bild zu machen. Für die Konstanten der Ammonitenschale dürfte ihm kaum eine Bedeutung zukommen.

Bei der Behandlung diskreter Varianten muß aber diese Möglichkeit doch im Einzelfall in Betracht gezogen werden. Ein Vergleich von Populationen verschiedener Standorte kann hier vielleicht Klarheit schaffen.

4. Fester Dimorphismus der Organe, vorwiegend auf sexuellen

Unterschieden beruhend. So leicht dieser Fall auf dem Wege der Erblichkeitsanalyse zu klären ist, so wenig hoffnungsvoll erscheint seine Lösung auf paläontologischem Gebiete. Über sexuellen Dimorphismus bei Ammoniten zum Beispiel ist, abgesehen von einigen noch wenig sicheren Angaben (Munier-Chalmas), fast gar nichts bekannt. Insofern wird es sich auch zurzeit nicht widerlegen lassen, daß einige Unterschiede, die wir zur Speciestrennung benützen, bloß auf Dimorphismus beruhen. Einen gewissen Anhaltspunkt und Leitfaden kann auch hier der Vergleich verschiedener Populationen abgeben: tritt die Zweigipfeligkeit stets in der gleichen Form auf, so erscheint ein solcher Dimorphismus durchaus möglich, ja wahrscheinlich; ist sie nur auf einen Teil der Fundpunkte beschränkt, so kann davon kaum die Rede sein.

5. Zahlentechnische Fehler. Auf dieses rein äußerliche Gebiet möchte ich etwas näher eingehen, um eine Reihe eigener Erfahrungen anderen zugänglich zu machen. Es ist hier vor allem darauf zu achten, daß die Klassengrenzen bei der Aufzählung des Materials nicht zu eng genommen werden. Man hat ja bei jeder Messung mit Fehlergrenzen in der rein technischen Messung zu rechnen; sind nun die Klassengrenzen so eng, daß die möglichen technischen Fehler über den Wert des Klassenspielraums hinausgreifen, so wird leicht eine Klasse zu viel, die benachbarte zu wenig Varianten erhalten, was bis zu einer ausgesprochenen Mehrgipfeligkeit führen kann. Hätten wir z. B. bei der Berechnung der Rippendistanz des *Din. avisianus* den Klassenspielraum nicht mit 0,4 mm, sondern mit 0,1 mm angesetzt, so wäre eine nicht sehr regelmäßige Kurve mit mehreren Gipfelpunkten zustande gekommen. Es ist aber ohne weiteres klar, daß man mit Zirkel und Metermaß kaum auf 0,1 mm genau ablesen kann; das hätte auch wenig Wert, denn zwischen je zwei Rippen wird an organischem Material die Distanz nie so konstant bleiben und in der Tat verschwinden die Anomalien, wenn man die Klassenspielräume weiter faßt.

Ein weiteres wichtiges Moment darf nicht unerwähnt bleiben: operiert man nicht mit direkt abgelesenen Werten, sondern mit Verhältniszahlen (Querschnitt-$\frac{\text{Länge}}{\text{Breite}}$, Involution-$\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Nabelweite}}$, Rippendistanz-$\frac{\text{Zahl der Rippen}}{\text{Peripherie}}$), so hat man sich stets zu vergegenwärtigen, ob diese Verhältnisse wirklich eine kontinuierliche Variation darstellen, oder ob sie als Divisionsfaktor etwa Ganzvarianten enthalten; in letztem Fall sind die Verhältnisse auch

keine reinen Klassenvarianten; die Klassengrenzen müssen dann jedenfalls so gewählt werden, daß auf jede Klasse eine entsprechende Ganzvariante des diskreten Faktors der Verhältniszahl entfällt. Ein Beispiel soll das erläutern: Um Durchschnittswerte für die Rippendistanz bei *Din. avisianus* zu erhalten, haben wir bei bestimmten Größenordnungen (Nabelweite 5,0, 7,5, 10 mm) die Peripherie (kontinuierliche Variante) durch die darauf entfallende Rippenzahl (Ganzvariante) dividiert. Da die Peripherie bei gleicher Nabelweite in ihrer Größe nur sehr wenig variiert, die Zahl der Rippen aber „diskret" variiert (5, 6, 7 usw.), so werden gewisse Verhältniszahlen immer wieder und besonders häufig auftreten. Z. B. beträgt die Peripherie eines halben Umganges bei 7,5 mm inneren Durchmesser etwa 11,7 mm; entsprechend der Zahl der Rippen wird die Verhältniszahl (Rippendistanz) –2,34 (5 Rippen), 1,95 (6 Rippen), 1,67 (7 Rippen) usw. sein. Würden wir hier wiederum Klassengrenzen von 0,1 oder sogar 0,2 mm annehmen, so hätten wir Gipfelpunkte bei 1,6—1,7, 1,9 bis 2,0, 2,3—2,4, dazwischen aber Depressionen, was ein unzutreffendes Bild der tatsächlichen Verhältnisse darbieten würde. Hier also müssen auch die Klassengrenzen entsprechend weit und zweckmäßig aufgestellt werden, wonach die scheinbare Anomalie, wie wir gesehen haben, verschwindet. In solchen Fällen wäre es überhaupt ratsamer, mit den Ganzvarianten direkt zu operieren, wenn nicht gerade bei dieser Eigenschaft eine solche Ordnung das zahlreiche fragmentäre Material von der Bearbeitung ausschließen würde. Eine Kontrolle an Hand der Ganzvarianten scheint aber immer zweckmäßig und wurde auch oben durchgeführt.

Zusammenfassend können wir über die Kurvenanomalien folgendes ausführen:

Beim Auftreten solcher Anomalien ist zunächst festzustellen, ob sie nicht durch technische Mängel oder altersverschiedenes Material bedingt sind. Ist das nicht der Fall, so hat man die Möglichkeit eines spezifisch inhomogenen Materials ins Auge zu fassen. Liegen Populationen verschiedener Fundpunkte vor, so kann eine vergleichende Orientierung darüber aufklären, ob Differenzen der Lebenslage oder Dimorphismus dabei eine Rolle spielen können. Ist man nur auf eine Population angewiesen, so ist zunächst zu betonen, daß nur starke, an großem Material beobachtete Anomalien als sicher bestehend zu betrachten sind. Dabei wird Schiefheit oder Hochgipfeligkeit kaum zu einer Trennung ausreichen;

sie kann nur als Hinweis darauf gelten, daß inhomogenes Material vorliegen mag, dessen getrennte Kurven transgrediierend fluktuieren würden. Man hat also in diesem Falle nach anderen Merkmalen zu suchen, die vielleicht eine schärfere Trennung gestatten.

Im Falle einer deutlichen Zwei- oder Mehrgipfeligkeit liegt der Fall günstiger; und, wie Wedekind wohl mit Recht ausführt, ist hier eine Abtrennung, zum mindesten von Varietäten, gelegentlich wohl möglich, besonders dort, wo man — wie bei dem Wedekindschen Material, phylogenetische Gesichtspunkte und vertikale Veränderungen mit berücksichtigen kann. Das gleiche Ergebnis lieferte auch die Richtersche Untersuchung an *Calceola sandalina* (a. a. O. S. 36).

Ein anderer Weg, um zu festen Schlüssen zu gelangen, ist der Vergleich mit dem Verhalten anderer Merkmale. Ich halte es überhaupt für unangebracht, die Trennung nur auf ein, womöglich noch kontinuierlich variierendes Merkmal begründen zu wollen. Wie gesagt, wo alle Übergänge vorhanden sind und wo die Verteilung der Individuen mehr oder weniger die Zufallskurve reproduziert, kann man zunächst nur von Varianten reden. Erst wenn es gelingt nachzuweisen, daß mit dieser Variabilität eine Veränderung einer anderen Eigenschaft gesetzmäßig verbunden ist, wenn einer Kurvenanomalie eine entsprechende einer anderen Eigenschaft zur Seite steht, wenn, um es kurz zu sagen, Korrelation verschiedener Eigenschaften besteht, können wir sichere Trennungskriterien aufstellen. Daher betrachte ich die Korrelation als eine der sichersten Grundlagen der Speciestrennung.

Ehe aber die entscheidenden Gesichtspunkte hierfür erläutert werden können, müssen noch kurz die Methoden der Korrelationsmessung besprochen werden.

5. Korrelation.

Unter Korrelation versteht man eine Verkettung und gegenseitige Abhängigkeit verschiedener Eigenschaften eines Organismus. Indem uns die Erblichkeitslehre gezeigt hat, daß verschiedene Eigenschaften durch getrennte „Einheiten“ bestimmt und vererbt werden, die man als Gene oder Erbeinheiten zu bezeichnen pflegt, gab sie uns auch die Möglichkeit, zwei prinzipiell verschiedene Arten der Korrelation zu unterscheiden:

1. Verschiedene Merkmale können durch eine Erbeinheit bedingt sein bezw. können Änderungen der Erbeinheit rein physiologisch-mechanische Änderungen verschiedener Merkmale hervorrufen; diese physiologische Verkettung innerhalb eines gegebenen Einzelindividuums bezeichnen wir mit JOHANNSEN als physiologische Korrelation.

2. Getrennte Erbeinheiten können sich bei der Vererbung abstoßen oder anziehen, so daß eine Variabilität in der Verkettungsweise zustande kommt, was man als korrelative Variabilität zu bezeichnen pflegt.

Sichere, direkte Kriterien zur Unterscheidung beider Arten der Variabilität scheinen dem paläontologischen Material zunächst zu fehlen. In der Tat, wie sollten wir z. B. entscheiden, ob und welche Merkmale der Ammonitenschale auf getrennte Gene zurückgehen? Und doch hat die Frage für uns mehr als bloß akademischen Wert und ihre Entscheidung ist vielleicht nicht hoffnungslos.

Wir werden an der Hand neuerer Arbeiten bald erkennen lernen, daß Schalenbau und Skulptur in ziemlich enger Beziehung zu einander stehen und werden sehen, daß diese Beziehung oft eine ganz einfache mechanische Deutung zuläßt, unter der Voraussetzung allerdings, daß nur nahe verwandte, dem gleichen „Skulpturstil" angehörende Arten verglichen werden. Hier ist es nicht zu kühn, eine rein mechanische, physiologische Korrelation anzunehmen. Grundlegende Verschiedenheiten des Skulpturstils brauchen dagegen nicht auf entsprechenden Unterschieden der Schalenarchitektur zu beruhen, so daß man sich vor dem Trugschluß zu hüten hätte als gingen alle Eigenschaften der Schale notwendig auf ein Gen zurück; darüber können wir zunächst faktisch nichts aussagen. Nur soweit stehen wir auf festem Boden, als wir entscheiden können, ob korrelative Änderungen mechanisch miteinander verknüpft sind. Für die Frage der Art- und Gattungstrennung ist aber diese Entscheidung von großem Wert.

Die Methoden zur Messung der Korrelation sind auf beide Fälle anwendbar; nur zeigt es sich, daß für einige Arten der Korrelation speziell in unserem Falle, wo Veränderungen als Funktionen der Größe hauptsächlich in Betracht kommen, die GALTONsche Methode anschaulichere Resultate ergibt.

Der Zweck der hier nur kurz erläuterten Methoden ist, auf graphischem oder zahlenmäßigem Wege eine Eigenschaft als Funktion der anderen darzustellen.

Galton arbeitet hierbei mit einem rechtwinkligen Koordinatensystem, auf welches das, wie bei gewöhnlichen variationsstatistischen Messungen in Klassen eingeteilte Material aufgetragen wird. Beliebig wird eine der Eigenschaften als Grundlage (supponierte Eigenschaft) ausgewählt und ihre Klassenmittel auf die Abszisse eingetragen; dabei werden die Klassen, um einen direkten Vergleich zu ermöglichen, nicht in den gemessenen Einheiten, sondern mit dem Standardwert als Einheit eingetragen $\left(\frac{\text{Klassenspielraum}}{\text{Standardwert}}\right)$. Der Mittelwert entspricht hierbei dem Mittelpunkt des Koordinatennetzes. Die andere, relative Eigenschaft wird auf die Ordinate aufgetragen, ebenfalls mit dem Mittelwert im Zentrum. Jeder Klasse der supponierten Eigenschaft wird nun ein Mittelwert der zugehörigen anderen entsprechen, der je nachdem, mehr oder weniger vom allgemeinen Mittel abweicht. Diese Differenz der speziellen und des allgemeinen Mittelwertes wird nun auf der Ordinate verzeichnet und zwar mit dem Standard der relativen Eigenschaft als Einheit. Die einander entsprechenden Punkte der Abszisse und Ordinate ergeben eine Reihe koordinierter Punkte, welche, miteinander verbunden, eine Linie oder eine Kurve darstellen, die direkt die Korrelation angibt. Auf diese Weise sind die Kurven Fig. 4 und 6 S. 434 bei *Din. avisianus* entstanden. Der Grad der Neigung gegen das Grundnetz bezw. die Tangente des Winkels zwischen Korrelationslinie und Abszisse gibt die Korrelationszahl. Die Korrelation ist natürlich am vollkommensten, wenn dieser Winkel 45⁰ beträgt (tg = 1) und nimmt nach beiden Seiten ab.

Die Bravaissche Formel ergibt als Maß eine unbenannte Zahl, die auf Grund einer Korrelationstabelle ausgerechnet wird[1]. In dieser werden horizontal die Klassenmittel der supponierten (x-beliebig ausgewählt), vertikal die Klassen der relativen (y) Eigenschaft bezw. die absoluten Abweichungen derselben vom Mittel eingetragen (a_x und a_y). An dem Schnittpunkt verzeichnet man die Zahl der auf eine solche Doppelklasse entfallenden Individuen (p). Diese einzelnen Individuenzahlen werden dann mit den jeweiligen beiden Abweichungen von den zwei Mitteln multipliziert und untereinander summiert ($\Sigma p a_x a_y$). Zum Produkt der beiden Standardwerte und der Gesamtzahl der Varianten n in

[1] Im wesentlichen folge ich in diesen Darlegungen der ausführlichen Erläuterung Johannsens, auf die ich wiederum wegen aller Einzelheiten verweise.

Beziehung gesetzt ($n\sigma_x\sigma_y$), ergeben sie die Korrelationszahl

$$K = \frac{\Sigma p \alpha_x \alpha_y}{n \sigma_x \sigma_y}$$

die bei vollkommener Korrelation $= \pm 1$, bei fehlender 0 beträgt und aus der der Grad der Korrelation unmittelbar zu ersehen ist[1].

Ein praktisch noch günstigeres Bild ergibt die hieraus zu errechnende Regressionszahl R:

$$R \frac{y}{x} = K \frac{\sigma_y}{\sigma_x},$$

die angibt, um wie viel sich die Eigenschaft y ändert, wenn x um eine Einheit variiert.

Am besten wird diese Methode an Hand eines Beispiels erläutert und bei der Wichtigkeit des Gegenstandes kann ich mir nicht versagen, ein solches anzuführen.

Ein Material von 213 *Din. avisianus* wurde nach dem Durchmesser in 6 Klassen mit 4 mm Spielraum (Klassenmittel 13, 17, 21, 25, 29, 33 mm) eingeteilt, wobei das angenäherte Mittel A_x 21 mm, das genaue M_x 21,6 mm betrug, also der Wert $b_x = \pm 0,6$ zu setzen ist (siehe Anmerkung auf S. 554); der Standardwert $\sigma_x = 4,24$. Nach dem Querschnitt y wurde dasselbe Material auch in 6 Klassen mit 0,1 Spielraum eingeteilt (Mittel 1,05, 1,15, 1,25, 1,35, 1,45, 1,55), wonach sich die Werte A_y 1,25, M_y 1,279, b_y ($M_y - A_y$) 0,029, σ_y 0,09 ergaben. Daraus wurde die folgende Tabelle aufgestellt.

	Klassenmittel Y		1,05	1,15	1,25	1,35	1,45	1,55
Klassenmittel x	Abweichung von	A_y	—0,2	—0,1	0	+0,1	+0,2	+0,3
	A_x							
13	—8		.	5	.	.	.	.
17	—4		1	8	31	19	3	.
21	0		2	9	30	26	4	1
25	+4		.	8	16	19	2	2
29	+8		.	4	13	5	2	.
33	+12		.	.	.	3	.	.

[1] Da die beiden Mittel, wie ich schon früher in einer Anmerkung angab, fast nie direkt einem Klassenmittel entsprechen, sondern um ± b davon ab-

Es ist klar, daß bei der nun folgenden Multiplikation der beiderseitigen Abweicher die Quadranten links oben und rechts unten positive ($-a_x \, . -a_x$ bezw. $+a_x \, . +a_x$) Werte, die beiden anderen negative ($-a_x \, . +a_x$ bezw. $+a_x \, . -a_x$) Werte ergeben, während in den dem Mittel entsprechenden vertikalen und horizontalen Reihen 0 herauskommen muß.

Die Summierung ergibt folgendes:

Plusquadranten		Minusquadranten	
links oben	rechts unten	rechts oben	links unten
$8 \cdot 0{,}1 \cdot 4 = 3{,}2$	$19 \cdot 0{,}1 \cdot 4 = 7{,}6$	$19 \cdot 0{,}1 \cdot 4 = 7{,}6$	$8 \cdot 0{,}1 \cdot 4 = 3{,}2$
$5 \cdot 0{,}1 \cdot 8 = 4{,}0$	$5 \cdot 0{,}1 \cdot 8 = 4{,}0$	$3 \cdot 0{,}2 \cdot 4 = 2{,}4$	$4 \cdot 0{,}1 \cdot 8 = 3{,}2$
$1 \cdot 0{,}2 \cdot 4 = 0{,}8$	$3 \cdot 0{,}1 \cdot 12 = 3{,}6$	Summe = 10,0	Summe = 6,4
Summe = 8,0	$2 \cdot 0{,}2 \cdot 4 = 1{,}6$		
	$2 \cdot 0{,}2 \cdot 8 = 3{,}2$		
	$2 \cdot 0{,}3 \cdot 4 = 2{,}4$		
	Summe = 22,4		

Summe der Plusabweicher	30,4
Summe der Minusabweicher	16,4
Gesamte Summe	14,0

Die Zahl $\Sigma p a_x a_y$ ist also $= +14{,}0$
$n b_x b_y$ ist $213 \cdot 0{,}6 \cdot 0{,}029 = 3{,}7$
$n \sigma_x \sigma_y$ ist $213 \cdot 4{,}24 \cdot 0{,}09 = 81{,}28$

Danach ist die endgültige Formel:

$$K = \frac{p \cdot a_x \cdot a_y - n \cdot b_x \, b_y}{n \cdot \sigma_x \cdot \sigma_y} = \frac{14{,}0 - 3{,}7}{81{,}28} = +0{,}126$$

also eine ziemlich schwache positive Korrelation, da 0 keine, 1 eine ideale Korrelation bedeutet.

Die Regression berechnet sich hieraus:

$$R = K \frac{\sigma_y}{\sigma_x} = 0{,}126 \frac{0{,}09}{4{,}24} = 0{,}0026,$$

d. h. wenn der Durchmesser um 1 mm zunimmt, wächst der Querschnitt um die angegebene Zahl.

Die angegebenen Werte sind geringer als wir in der Spezialbeschreibung von *Din. avisianus* gesehen haben. Die Gründe dafür sind sehr instruktiv, da sie uns auf einige Eigentümlichkeiten der Methode aufmerksam machen.

Wir fanden nämlich seinerzeit (S. 425) für den Querschnitt von *Din. avisianus*, wenn wir ihn nicht zum Durchmesser, sondern zur Kammerhöhe in Beziehung setzten, die viel größere Korre-

---

weichen, so ist eine Korrektur erforderlich; die endgültige Formel hat daher den Ausdruck

$$K = \frac{\Sigma p \alpha_x \alpha_y - n \, b_x \, b_y}{n \, \sigma_x \, \sigma_y};$$

darüber wolle man ebenfalls bei Johannsen nachlesen.

lationszahl K = +0,46, wobei aber auch ein Material von 478 Stücken, also mehr als doppelt soviel berücksichtigt wurde. Daraus berechnete sich eine Regression R = 0,03[1], d. h. wenn die Kammerhöhe um 1 mm zunimmt, wächst das Querschnittverhältnis um 0,03. Diese wesentlich bessere Korrelation erklärt sich vor allem daraus, daß ja die Beziehung der Kammerhöhe zum Querschnitt eine viel direktere ist als die zuletzt angewandte, denn die Kammerhöhe auf einen bestimmten Durchmesser ist ebenfalls variabel (infolge des variablen Höhenzuwachses), wodurch die Korrelation zwischen Querschnitt und Durchmesser verkleinert wird, während bei einem direkten Vergleich dieser „herabdrückende" Einfluß der Zuwachsvariabilität ausgeschlossen ist. Man hat also zunächst stets darauf zu achten, daß die Korrelation möglichst zwischen zwei in direkter Beziehung stehenden Eigenschaften gemessen wird, ohne Einschaltung einer weiteren störenden Variabilität.

Ferner haben wir zu berücksichtigen, daß uns in einem Fall ein viel größeres Material zur Verfügung stand; in diesem waren aber auch kleine Stücke reichlich vertreten und gerade das ist hier das Entscheidende; denn wir haben seinerzeit gesehen, daß die Querschnittszunahme mit dem Wachstum bei kleineren Stücken am schnellsten erfolgt, um am Ende ganz aufzuhören. Verwenden wir daher mittlere und ausgewachsene Stücke, wie das in dem eben durchgesprochenen Beispiel mehr oder weniger der Fall war, so wird sich eine viel kleinere Korrelation zeigen, als wenn auch die ganz kleinen Stücke berücksichtigt sind. Das wird am klarsten, wenn wir unser letztes Beispiel mit der kleinen Korrelation graphisch nach Galton darstellen:

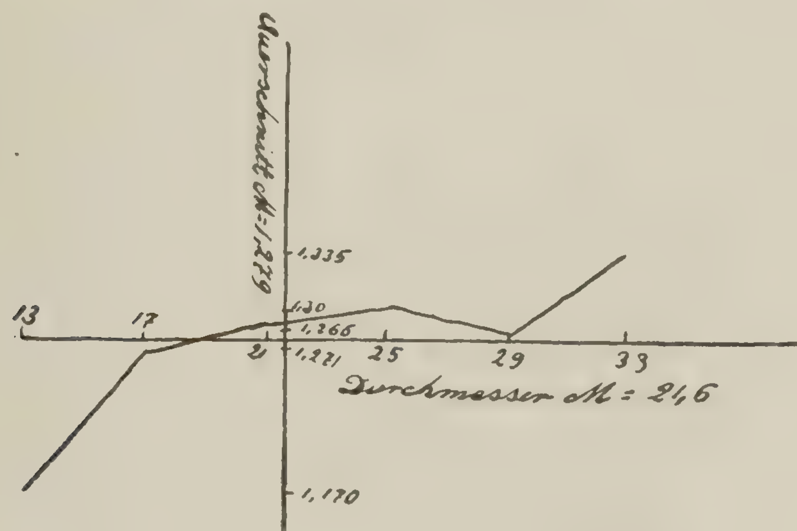


Fig. 18. Korrelation zwischen Durchmesser und Querschnitt bei *Dinarites avisianus*. (S. 569)

[1] Selbstverständlich sind bei dieser Berechnung die entsprechenden anderen Standardwerte eingesetzt.

Prinzipiell sehen wir hier genau das gleiche wie bei der anderen Berechnung: eine Abnahme der Korrelation mit dem Wachstum (die Unregelmäßigkeiten auf der rechten Seite erklären sich aus dem geringen Material). Da nun aber gerade diese ,,wenig korrelaten" großen Stücke in dem kleinen Material häufiger vertreten sind, so erklärt sich daraus ebenfalls die Kleinheit der Bravaisschen Zahl. Es ist hier sofort klar, daß in diesem Falle einer nicht geradelinigen Korrelation die Galtonsche Methode ein viel getreueres Abbild der Wirklichkeit darbietet. Bei Korrelationsberechnungen, die sich auf Größenänderungen als supponierte Eigenschaft stützen, ist daher die Galtonsche Methode vorzuziehen.

Exakter ist wohl dagegen die Bravaissche Zahl, die das genaue Mittel angibt und daher bei einem konstant bleibenden Verhältnis, also z. B. bei allen Berechnungen korrelativer Variabilität durchaus den Anforderungen entspricht.

Noch auf eine mögliche Fehlerquelle muß hier aufmerksam gemacht werden. Vergleicht man zwei Eigenschaften, so muß man sich stets darüber klar werden, ob sie nicht beide Funktionen einer dritten, nicht in Rechnung gesetzten sind, da sich hieraus leicht eine Korrelation ergeben könnte, die tatsächlich nicht besteht. So sind z. B. bei *Din. avisianus* Involution und Rippendistanz in gewissem Grade Funktionen der Größe. Vergleicht man nun beide Eigenschaften ohne Rücksicht auf Größe, so erhält man eine negative Korrelation K = –0,164, wonach also mit zunehmender Involution die Rippendistanz abnehmen sollte; bedenkt man aber, daß die Korrelationszahl zwischen Rippendistanz und Größe +0,525, zwischen Involution und Größe –0,31 betrug, so ergibt die Zusammenrechnung dieser Werte (–0,31 × 0,525) = –0,162, d. h. fast genau den Wert der scheinbaren Korrelation zwischen Rippendistanz und Involution. Mitunter könnte eine Nichtberücksichtigung dieser Tatsache zu einer direkten Umkehrung des bestehenden Verhältnisses führen. So z. B. sehen wir, daß zwischen Querschnitt und Involution bei *Din. avisianus* eine positive Korrelation besteht; andererseits nimmt der Querschnitt mit der Größe zu, die Involution ab. Bei Nichtberücksichtigung der Größe würde sich also diese bestehende Korrelation aufheben oder sogar in das Gegenteil verwandeln.

Wo also zwei Eigenschaften Funktionen einer dritten sind, läßt sich die Korrelationsberechnung nur an

Material ausführen, welches auf einen bestimmten Wert dieser dritten Grundeigenschaft eingestellt ist.

Nachdem wir in kurzem Abriß die Grundlagen der Korrelationsberechnung kennen gelernt haben, wollen wir uns die Frage vorlegen, ob die Anwendung dieser Methoden auf unser paläontologisches Material irgend ein sicheres und speziell für die Frage der Artbildung wesentliches Ergebnis zutage gefördert hat. Hierbei ist besonders an einen Zusammenhang zweier grundlegender Merkmale der Ammonitenschale zu denken: der Röhrenform und der Skulptur. Ich möchte hier an zwei Arbeiten anknüpfen, die allerdings nicht von derselben Methode ausgegangen sind, deren Ergebnisse aber nichtsdestoweniger auch für uns vollauf verwertbar erscheinen.

Es handelt sich erstens um eine bisher leider nur in gedrängter Vortragsform vorliegende Untersuchung von SALFELD an *Cardioceraten* (1913, siehe auch 1915, S. 156—157), die u. a. zu dem für uns zunächst besonders wichtigen Ergebnis kommt, daß die Berippung von der Gehäuseform abhängig ist und zwar so, daß innerhalb jeder Gruppe, welche durch das gleiche ,,Permutationscharakteristikum" ausgezeichnet ist[1], die breit- und niedrigmündigen Formen eine spärliche, aber kräftige Berippung und Knotung tragen, die hoch- und schmalmündigen Formen dagegen meist keine oder nur schwache Knoten besitzen und sehr zahlreiche, feine Rippen tragen oder ganz glatt werden. Ehe wir unsere Ergebnisse daraufhin prüfen, soll eine andere, ausführlichere Arbeit zitiert werden.

1916 hat CLOOS an Doggerammoniten aus den Molukken, speziell an den Gattungen *Hammatoceras* und *Stephanoceras* die Frage der Korrelation studiert und ist dabei zu wichtigen, auch für uns sehr bemerkenswerten Resultaten gelangt.

Von den phylogenetischen und systematischen Schlüssen zunächst absehend, wollen wir drei der auch für uns wichtigen CLOOSschen Ergebnisse herausgreifen und sehen, inwiefern sie an unserem Material eine Bestätigung finden. Diese Ergebnisse sind:

1. Hochmündigkeit (d. h. großer Wert des Höhenbreitenindex) und Involution gehen gewöhnlich Hand in Hand, d. h. sind, nach unserer Definition, positiv korrelat, wobei CLOOS geneigt ist beide Erscheinungen auf Eines — auf die Gestalt des Querschnittes zurückzuführen.

[1] d. h. nach unserer Bezeichnung — den gleichen Skulpturstil besitzt.

2. Evolute, niedrigmündige Stücke haben eine größere Anzahl von Umbilikalknoten.

3. Die Bestandteile der Skulptur vermehren sich mit der Vergrößerung der sie tragenden Fläche (Hochmündigkeit), jedoch so, daß die Maschenweite des Skulpturgitters gewahrt bleibt; dieses gilt besonders für Formen, die gegabelte Rippen besitzen; hochmündige Formen haben häufiger gegabelte Rippen, d. h. zahlreichere Einschaltungen sekundärer Skulpturelemente.

Voraussetzung dieser Korrelationen ist natürlich, daß sowohl in der Ontogenie als bei den verschiedenen Individuen der „Skulpturstil" derselbe bleibt, daher ist ein Vergleich nur bei Formen möglich, die in dem Grundplan des Aufbaues und in der Berippung einander nahestehen.

Für unsere Zwecke sind besonders die Cloosschen Untersuchungen an *Hammatoceras* beherzigenswert. Bei der von ihm aufgestellten Art *Hammatoceras moluccanum* werden zwei Varietäten — eine hochmündige und eine niedrigmündige — unterschieden, die in den Jugendstadien wenig abweichen, während im Verlauf des weiteren Wachstums die eine (*microcephala*) Evolution und Niedrigmündigkeit beibehält — spätreife, „primitive" Form —, die andere aber hochmündig involut wird — frühreife Form; diese Endstadien lassen sich stets gut unterscheiden. Während nun die niedrigmündige Form eine einfache dichotome Rippengabelung beibehält, schieben sich bei der hochmündigen sekundäre Rippen ein, die somit bei dem höheren Querschnitt eine gleichbleibende Verzierungsdichte der Lateralfläche ermöglichen.

Diese Beziehung hat Cloos sowohl an der Ontogenie der einzelnen Stücke, als am Vergleich zahlreicher Exemplare nachweisen können. Sie läßt sich, wie er richtig bemerkt, am besten aus der versteifenden, stützenden Wirkung der Rippen auf die Schale erklären.

Wenden wir uns nun zu unserem Material, so haben wir in *Hung. Waageni* eine Form, deren Skulptur nach einem ähnlichen Grundplan gebaut ist: Umbilikalknoten mit dichotomer bis dreifacher Rippengabelung.

Betrachten wir zunächst die Ontogenie der Stücke, so sehen wir folgendes:

Junge Stücke:	Ausgewachsene Stücke:
Involution (Mittel) – 3,0	Involution (Mittel) – 4,8
Querschnitt (Mittel) – 1,53	Querschnitt (Mittel) – 1,85
Umbilikalknoten – 7 auf ½ Umg.	Umbilikalknoten – 6—7 auf ½ Umg.
Dichotom gegabelte Rippen	Dreifache Rippengabelung häufig.

Überraschend ähnlich ist dieses Ergebnis dem von Cloos: 1. Gesetzmäßige Korrelation von Querschnitt und Involution, 2. Korrelative Zunahme von Rippenzahl und Querschnitthöhe, 3. zwar keine deutliche Zunahme der Knotenzahl mit der Involution, aber doch ein Gleichbleiben derselben, was bei der vergrößerten Peripherie einer spärlicheren Verteilung gleichkommt.

Ich gehe nun zu der ähnlich skulpierten, leider sehr seltenen Art *Hung. lateumbilicatus* über, von der mir kleine, Salomon auch ein größeres Stück vorlagen. Ontogenetisch läßt sich über sie nur wenig aussagen. Die Involution ist bei den kleinen und großen Stücken nicht verschieden; der Querschnitt nimmt nur sehr wenig an Höhe zu (1,31—1,45), die Zahl der Knoten ist bei den kleinen Stücken von Forno etwas größer (was aber noch an größerem Material zu kontrollieren wäre), bei fortschreitendem Wachstum ist keine Vermehrung von Sekundärrippen zu erblicken. Vergleicht man nun die Werte ausgewachsener *Hung. lateumbilicatus* mit ausgewachsenen *Hung. Waageni*, so zeigt sich folgendes:

Hungar. lateumbilicatus	*Hungar. Waageni*
Involution – 2,4–2,5	Involution – 4,0–5,5
Querschnitt – 1,37–1,45	Querschnitt – 1,68–2,09
Umbilikalknoten – 6–7 (½ Umg.)	Umbilikalknoten – 6–7 (½ Umg.)
Gerade Rippen, nur selten mit Einschaltung einer sekundären.	Gebogene, stets dichotom, oft trichotom gegabelte Rippen.

Abgesehen von der Knotenzahl, die nicht so gesetzmäßig mit der Involution verbunden zu sein scheint, wie bei Cloos' Material (weiterhin wird sich das auch zeigen), sind die Ergebnisse genau die gleichen wie bei dem ontogenetischen Vergleich; und die Hauptsätze von Cloos werden glänzend bestätigt. *Hung. lateumbilicatus* ist eine evolute, konservative Abart, die sich ontogenetisch wenig ändert, so daß ihre Altersstadien von *Hung. Waageni* weit entfernt sind, während sich beide Formen in der Jugend stark nähern. Es wäre danach vielleicht richtiger, *Hung. lateumbilicatus* nur als Varietät aufzufassen, wie Cloos das bei *Hammatoceras* getan hat; ich würde jedoch abwarten, bis mehr als ein ausgewachsenes Stück vorliegt.

Nun wollen wir sehen, ob innerhalb der Art *Hung. Waageni*, von der uns beträchtliches Material vorliegt, welches in bezug auf die einzelnen Merkmale variiert, die betreffende Korrelation auch eingehalten wird. Es gab ja auch hier bei ausgewachsenen Stücken Unterschiede in der Involution, in Querschnitt und Berippung,

die Salomon zu der Aufstellung der Art *Hung. Rothpletzi* führten. Wir haben aber schon im speziellen Teil gesehen, daß diese Beripungsunterschiede in keiner irgendwie nachweisbaren Verbindung mit dem Querschnitt oder der Involution stehen. Betrachten wir die Skulpturunterschiede für sich, so wird der Grund auch ohne weiteres einleuchtend sein: er beruht nur auf einer wechselnden Zahl von Umbilikalknoten — ist diese gering, so wird sie eben durch die Einschaltung einer weiteren Sekundärrippe kompensiert, ist sie größer, so erscheint das nicht notwendig. Das Prinzip der gleichbleibenden Maschenweite des Skulpturnetzes bleibt eben auch hier gewahrt, zugleich zeigt sich aber, daß die Zahl der Umbilikalknoten nicht in so regelmäßigem Verhältnis zur Involution steht wie die anderen Merkmale. Mit der Röhrenarchitektur stehen diese Skulpturänderungen der Fornopopulation in keiner sichtbaren Verbindung, d. h. innerhalb der früheren Arten *Hung. Waageni-Rothpletzi* variieren Skulptur und Architektur der Schale ohne Korrelation, während beim Vergleich mit der nahe verwandten Art *Hung. lateumbilicatus* die Korrelation sofort in die Augen fällt.

Bei *Hung. Waageni* ermöglichte uns das geringe Material nicht immer die Aufstellung von Variationskurven, die die einzelnen Schwankungen genauer zu illustrieren imstande wären. Weit vollständigere Resultate hat uns *Din. avisianus* geliefert; wenn ich erst jetzt zu diesem übergehe, so geschieht das wegen der viel vollkommeneren Analogie, die *Hung. Waageni* zu den Cloosschen Resultaten darbot. Doch auch *Din. avisianus* zeigt, von den Veränderungen abgesehen, die der abweichende Skulpturstil der *Dinariten* darbietet, auffallend ähnliche Verhältnisse, die besonders mit den Salfeldschen Sätzen gut übereinstimmen. Sehen wir uns zunächst die Ontogenie an:

Junge Stücke:	Ausgewachsene Stücke:
Involution: größer	Involution: kleiner
Querschnitt: niedrig	Querschnitt: hoch
Knotenrippen: relativ gedrängt, gerade.	Knotenrippen: relativ spärlicher, dann zum Ende zahlreich, gebündelt, gekrümmt.

Einige besondere Verhältnisse komplizieren hier das Bild: der Querschnitt nimmt an Höhe zu, aber nur bis zu einer gewissen Grenze — dann wird er konstant, was mit einer relativen Abnahme des Höhenwachstums in Zusammenhang steht; daher kann man ihn nicht ohne weiteres mit der zunehmenden Evolution in Ver-

bindung bringen, denn auch diese nimmt nur zu infolge des relativ abnehmenden Höhenwachstums; bloß soviel ist zu sagen, daß in der Ontogenie dieser Art keine so enge Beziehung zwischen Querschnittshöhe und Involution besteht, wie etwa bei *Hung. Waageni.* Auch zwischen der Zahl der umbilikal verstärkten Rippen (Knotenrippen) und der zunehmenden Evolution herrscht höchstens eine lose Verbindung; die Knoten werden zwar häufiger mit dem Wachstum, aber nicht im Verhältnis zur Zunahme der Peripherie; vielleicht hängt das eben auch mit den Wachstumsveränderungen der Spirale zusammen, auf der — wie wir sahen — die Involutionszunahme beruht. Dagegen ist wieder die Änderung der Rippengestalt und Zahl mit dem veränderten Querschnitt sehr klar. Daß diese besonders deutlich auf der Wohnkammer einsetzt, erklärt sich wieder am besten aus der Annahme, daß die Rippen zur Versteifung der Schale dienen: in der Wohnkammer fallen ja die stützenden Kammerscheidewände weg und eine dichtere Berippung erscheint angebracht.

Der Vergleich verschiedener Individuen dieser Art zeigt uns weiterhin, daß wohl zwischen Involution und Querschnitt eine Korrelation der Art, wie sie Cloos annimmt, vorhanden ist, daß dieselbe aber nicht streng befolgt wird und Schwankungen unterworfen ist; er zeigt uns ferner, daß auch alle anderen Merkmale fast ganz unabhängig von einander variieren, daß speziell Berippung und Hochmündigkeit in keinem oder nur sehr lockerem Zusammenhange stehen. Höchstens war eine schwache Tendenz bemerkbar, hochmündige Stücke gedrängter, niedrigmündige spärlicher zu verzieren; und die gedrängte Wohnkammerskulptur erschien im allgemeinen bei hochmündigen Stücken früher. Doch ging das nicht über Andeutungen hinaus; die Abbildungen zeigten, daß alle möglichen Kombinationen vertreten sind. Praktisch konnte hier also kaum von einer Korrelation die Rede sein. Innerhalb der Art variiert jedes Merkmal bis zu einem hohen Grade unabhängig von den anderen.

Das Bild ändert sich wieder, wenn man eine nahverwandte Art ins Auge faßt:

Dinar. avisianus	*Dinar. Eduardi*
Involution: 2,22 (1,8—2,6)	Involution: 3,0
Querschnitt: 1,29 (1,05—1,55)	Querschnitt: 1,5
Kräftige Knotenrippen	Gedrängte, gebogene und gebündelte Rippen unter Überspringung des Knotenrippenstadiums.
Gebogene Bündelrippen auf der Wohnkammer	

Die Korrelation der drei Eigenschaften: Involution, Querschnitt und Berippungsform tritt auch hier wieder außerordentlich deutlich hervor: mit einer beträchtlichen Involutionszunahme geht die Zunahme des Höhenbreiten-Index Hand in Hand und zwar in viel ausgesprochenerem Maße als das innerhalb der Art *Din. avisianus* der Fall war. Entsprechend ändert sich das Skulpturbild: die Knotenrippen verschwinden oder verwandeln sich vielmehr in schmale, bis an den Marginalrand reichende Sichelrippen, die durch Einschaltung zahlreicher Sekundärrippen ein bündelförmiges, gedrängtes Gepräge erhalten. Also, mutatis mutandis, erkennen wir hier das gleiche Prinzip wie bei den besprochenen *Hungariten*, und vor allem genau das, was Salfeld für die *Cardioceraten* angegeben hat. Von anderen nahestehenden alpinen *Dinariten* liegt bisher leider nur ein kleines Material vor. Soviel haben wir aber schon im speziellen Teil erkennen können, daß, soweit sich das geringe Material beurteilen läßt, die aufgestellte Regel gewahrt bleibt.

So scheint *Din. quadrangulus* Salomon eine sehr niedrigmündige, wohl auch etwas evolutere, „spätreife“ Abart desselben Typus darzustellen, die auch durch abweichende gerade Gestalt der Rippen charakterisiert wird.

Dinarites Misanii ist noch wenig bekannt und bedarf einer Neubearbeitung von unserem Gesichtspunkte aus; seine Variationsbreite ist, vergleicht man die Angaben Mojsisovics' und Wilckens', beträchtlich. Mit kaum von *Din. avisianus* verschiedener Involution (2,0—2,5) verbindet sich ein durchschnittlich etwas höherer Querschnitt und fast fehlende Berippung; die Salfeld sche Regel scheint also auch hier gewahrt zu sein, wobei man noch an die geringe Größe der Stücke als weiteren Grund für das Glattwerden denken kann.

Dinarites Lazckoi liefert das andere Extrem in der Korrelationsreihe gegenüber Din. Eduardi und zeigt, wie das auch bei Salfelds *Cardioceraten* der Fall ist, eine Verbindung von Evolution, niedrigem Querschnitt und spärlichen, kräftigen Knotenrippen, eine Verbindung, die als zufällige Kombination auch in der Variationsbreite des *Din. avisianus* auftritt.

Aussichtsreich scheint mir eine Neuuntersuchung der arktischen *Dinariten* Mojsisovics', wo ich bei flüchtiger Durchsicht ganz Analoges zu erkennen glaubte.

Aus alledem ergeben sich mit ziemlicher Sicherheit die folgenden Sätze:

1. Unter Voraussetzung eines in großen Zügen gleichen Architekturplanes und Skulpturstiles zeigen nahe verwandte Arten bezw. Varietäten eine gesetzmäßige Verbindung von Involution, Querschnittshöhe, Rippenzahl und Rippengestalt, die deutlich korrelativ variabel sind; die gleiche Erscheinung drückt sich in der Ontogenie aus. Soweit decken sich meine Ergebnisse sehr gut mit denen von Cloos; nur die Zunahme der Umbilikalknotenzahl mit der Evolution scheint nicht durchweg gültig zu sein, stimmt auch nicht mit dem Ergebnis von Salfeld, dem sich unsere *Dinariten* sehr eng anschließen. Abweichend von diesen Ergebnissen, aber gewissermaßen dieselben ergänzend, ist ein zweiter Satz, der an unserem reichhaltigen Material zur genüge klargelegt wurde:

2. Innerhalb einer Art, an einem Fundpunkt, ist die fluktuierende Variabilität der verschiedenen Merkmale keiner, oder nur einer geringen Korrelation unterworfen; jedes Merkmal variiert für sich und kann alle möglichen Kombinationen mit den anderen ergeben, so daß diese Kombinationen nur als Varianten zu bezeichnen sind.

Diese zwei Sätze, denen für die Artabgrenzung vielleicht eine grundlegende Bedeutung beizumessen ist, lauten kurz zusammengefaßt:

keine Korrelation innerhalb einer Art, gesetzmäßige Korrelation innerhalb einer Artengruppe mit gleichem Bauplan.

Wie alle biologischen Gesetze, ist auch dieses natürlich nicht nach einem Schema zu behandeln; besondere Verhältnisse können stets Abweichungen verursachen, Nebenumstände bleiben zu berücksichtigen, so z. B. verschiedene Größenverhältnisse, Änderung des Skulpturstiles während der Ontogenie, modifizierender Einfluß der Fazies. Es ist natürlich auch erst weit größeres Material durchzuarbeiten, ehe die Tragweite und die Grenzen der Geltung dieses Satzes klarliegen werden. Daß er als Hilfsmittel bei der Systematik eine Rolle zu spielen berufen ist, scheint mir aber schon jetzt außerordentlich wahrscheinlich; davon im nächsten Abschnitt[1].

[1] In der zu Beginn dieses Abschnittes zitierten Notiz in der Zeitschr. für ind. Abstammungslehre habe ich darauf hingewiesen, daß bei der Gattung

6. Artbegriff und Variabilität.

In einer kurzen Erläuterung zu seinem Katalog der Triascephalopoden schreibt Diener (1916, N. J., S. 97), bisher hätte jede Systematik eigentlich nur ihren Autor befriedigt; in diesem ironisch-resignierten Satze steckt leider sehr viel Wahres; und es ist infolge dessen immer wieder heilsam, sich zu vergegenwärtigen, wie weit das Unbefriedigtsein im Wesen des Autors und seiner Arbeitsmethode und wie weit es im Wesen der Systematik begründet ist. Das Thema ist fast so alt wie unsere Wissenschaft selbst und wurde auch in der letzten Zeit vielfach und von den verschiedensten Gesichtspunkten aus behandelt, ohne daß man bisher einer Einigung näher gekommen wäre. Unterdessen geht die Spezialwissenschaft ruhig ihren Gang weiter. Einer stellt von seinem Standpunkt aus neue Arten und Gattungen auf, der andere streicht von dem Seinigen aus eine Reihe von alten, und das Material, welches zu ordnen unser wichtigstes systematisches Ziel war, wird zu einem Chaos, in das einzutauchen ein noch Uneingeweihter zurückschreckt. Nicht nur die Subjektivität der systematischen Ansichten ist es, die dieses Chaos fördert, nicht nur der an sich fruchtlose Streit, ob unser paläontologischer Artbegriff dem zoologisch-botanischen entspricht oder nicht; weit mehr ist es noch, worauf Dacqué (1906) mit Recht hingewiesen hat, eine halb verkappte deduktive Arbeitsmethode, eine Art „Kryptoteleologie", von der oft selbst die Kritischsten nicht verschont bleiben und die bewirkt, daß das Material nicht direkt nach den ihm immanenten Eigentümlichkeiten, sondern nach unabhängig davon a priori aufgestellten Grundanschauungen bewertet wird. Nicht das kleinste Unheil hat in dieser Beziehung die Deszendenztheorie gestiftet, deren allgemeines Zurechtbestehen ja kein Naturforscher leugnen kann, über deren Wege und Grundlagen aber noch keine restlose Einigung erzielt wurde; und je nachdem, ob nun einer auf Darwin oder Lamarck schwört, wird er mit anderen Vorgedanken an das Material herantreten und Anderes darin zu sehen vermeinen. Deshalb hat Dacqué grundsätzlich recht, wenn er verlangt, daß zunächst alle phylogenetischen Momente von der Artbestimmung

---

Dorsetensia Hoyermann, ohne freilich weitere Folgerungen daraus zu ziehen, auch das Bestehen einer Korrelation innerhalb des Stammes und ihr Nichtbestehen bei den einzelnen Arten beobachtet hat. (Über *Dorsetensia* Buckmann und *Ammonites Romani* Opp., Tübingen 1917.)

ausgeschaltet werden; denn sie sind es, die nachträglich durch die Systematik sanktioniert werden sollen, nicht umgekehrt.

Grundsätzlich anders verfuhr z. B. WAAGEN; wenn wir seiner Methode nicht mehr zu folgen vermögen, so liegt das nicht zum mindesten an der Unbrauchbarkeit genetischer Kriterien für eine vernünftige Systematik. Nicht ganz frei vom „deszendenztheoretischen Vorurteil" ist meiner Ansicht nach z. B. auch ein sonst so vorurteilsloser Beobachter wie WEPFER (1911), wenn er auf die Übergangsformen, auf die Grenzformen oder Grenzvarietäten zweier Arten den Hauptwert legt und so das zu finden meint, was er tatsächlich von Anfang an auf stammeswissenschaftlicher Grundlage postuliert, — den lückenlosen Übergang und das Verfließen der Arten ineinander. Die Deszendenzlehre kann eben zu einer der schlimmsten „Koffertheorien" werden, — man entnimmt ihr dann nur das, was man selbst hineinverpackt hat.

Ich habe auf WEPFERS Arbeit nur hingewiesen, weil sie mir einen bequemen Anknüpfungspunkt für das Weitere bot. In seiner Kritik der bisherigen Arbeitsart, des sinnlosen und oft widersinnigen Artenmachens hat WEPFER leider oft nur allzu recht; und es bleibt sein Verdienst, in aller Schärfe ausgesprochen zu haben, daß wir auf diesem Wege in eine Sackgasse geraten. Man täte WEPFER unrecht, wenn man ihm neue, seither mühsam erworbene Resultate entgegenhalten wollte, um damit die mangelhafte Begründung seiner an sich nur allzu berechtigten Kritik zu erweisen. Nur die Resignation, die aus der Ansicht spricht, daß es nur der feine Takt ist, der befähigt, in systematischen Fragen den richtigen Weg zu finden, brauchen wir nicht zu teilen. Wo die exakteren Kriterien zu suchen sind, haben wir im Vorhergehenden angedeutet und wollen das nun zusammenhängend erläutern.

Wenn wir nun nicht von theoretischen Anschauungen, sondern von dem gegebenen Material selbst an die Aufstellung einer Systematik gehen wollen, so haben wir uns zunächst mit dem Problem der Variabilität abzufinden. Nur wenn man, von der Deszendenztheorie ausgehend, alle Übergänge, alle Varietäten postuliert, so wird man in ihrem Vorhandensein, in dem Verfließen der Grenzen das Zeichen der Aussichtslosigkeit des scharfen systematischen Beginnens sehen; zwei grundlegende Momente läßt man aber dabei unbeachtet: 1. den Wert einer Formänderung, 2. ihren quantitativen Ausdruck oder ihre Häufigkeit. Diese beiden aber sind es, die den ersten Lichtstrahl in das Chaos hineintragen

können und zwar auf der Grundlage variationsstatistischer Messungen. Natürlich darf man nicht denken, nun mit dieser Methode das allein seligmachende Prinzip entdeckt zu haben und muß sich vor allem hüten, es so anzuwenden, „wie die Köchin das Kochrezept", um einen anderen treffenden Ausdruck DIENERS zu gebrauchen (a. a. O. 1916).

Man hat sich vor allen Dingen zu fragen: welchen Wert hat ein bestimmtes variables Merkmal? DACQUÉ weist mit Recht darauf hin, daß dem gleichen Merkmal bei verschiedenen, ja sogar bei nahe verwandten Gruppen ein ganz verschiedener systematischer Wert zukommt, daß z. B. bestimmte Merkmale festsitzender Formen unter dem Einfluß der Lebenslage unverhältnismäßig stark variieren, was ihren systematischen Wert herabsetzt. Wenn wir also ein gegebenes Material statistisch verwerten, ist darauf und besonders auf die gleiche Lebenslage acht zu geben.

Wenn wir uns nun die grundlegende und wichtigste Frage vorlegen: welche Veränderungen innerhalb einer variierenden Formengruppe sind durch besondere Namengebung zu trennen, so können wir es als Hauptzweck der vorliegenden Ausführungen betrachten, auf diese Frage eine bestimmte Antwort zu geben. Als ersten, gleichsam grundlegenden Satz haben wir festzuhalten, daß Varianten nie zur Basis einer systematischen Trennung gemacht werden dürfen.

Die Frage, die wir uns anschließend vorlegen müssen, ist nun: was ist eine Variante und wie kann man sie von anderen Veränderungsmöglichkeiten unterscheiden?

Auch auf diese Frage haben wir in unserem reichen Material einige ganz präzise Antworten erhalten:

1. Jedes quantitativ variierende Merkmal, dessen Veränderungen innerhalb einer Population eine Verteilung nach dem QUETELETschen Prinzip zeigen, kann für sich allein kein Trennungsmoment abgeben; in diesem Sinne hat sich z. B. die MOJSISOVICSsche Trennung von *Din. avisianus* und *Din. Doelteri* nur auf Grund der Rippendistanz als unzutreffend erwiesen. Aus dem gleichen Grunde kommt WEDEKIND zu einer Vereinigung von *Maeneceras terebratum*, *M. tenue* und *M. Decheni*.

2. Wenn eine zu einer Population gehörende Formengruppe in verschiedenen Merkmalen nach dem QUETELETschen Prinzip variiert oder auch qualitative Unterschiede zeigt, die durch Übergänge verknüpft sind, wenn aber diese verschiedenen Merkmale

miteinander verglichen, keine gesetzmäßige Verknüpfung zeigen, vielmehr jedes, ohne Rücksicht auf die anderen, stetig variiert, so haben wir in sämtlichen sich daraus ergebenden Kombinationen ebenfalls nur Varianten zu sehen. Das große Material von *Din. avisianus* lieferte auch hierfür einen klaren Beleg.

Soweit die negativen Ergebnisse; ihr positives Gegenstück ist in folgenden Sätzen enthalten:

1a. Starke Unregelmäßigkeit in der Variantenverteilung, insbesondere große Schiefheit oder ausgesprochene Zweigipfeligkeit der Variationskurve, werden, unter Berücksichtigung der auf S. 560 bis 564 erläuterten Fälle gewöhnlich auf eine Inhomogenität des Materials einer Population hinweisen. Für sich allein ist dieses Ergebnis jedoch noch schwankend und wir haben ein zweites Kriterium zu berücksichtigen.

2a. Zeigt sich zwischen verschiedenen, scheinbar getrennten Merkmalen, wie z. B. Röhrenform und Skulptur eine deutliche Korrelation, so kann sie uns selbst bei stetig variierendem Material zur Ausscheidung mindestens von Varietäten berechtigen; mir liegt kein sicheres Beispiel vor, doch könnten Cloos' Untersuchungen an den *Hammatoceraten* ein solches abgeben.

2b. Ist eine grundlegende, außerhalb der Variationsbreite liegende Veränderung einer Eigenschaft gesetzmäßig ebenfalls mit bedeutenderen Veränderungen einer anderen verknüpft, so werden wir ohne weiteres eine besondere Art ausscheiden müssen. So haben wir *Hung. lateumbilicatus* wegen der grundlegenden Querschnitt-, Involution- und Skulpturänderung von *Hung. Waageni* getrennt; *Din. Eduardi* wurde aus den gleichen Gründen von *Din. avisianus* geschieden.

Das sind die Kriterien, die wir aus einer räumlich und zeitlich begrenzten Population herauslesen können. Wedekind betont nun mit Recht, daß die Resultate variationsstatistischer Messungen möglichst durch den Vergleich verschiedener Populationen zu verifizieren sind. Kehrt die gleiche Verteilungsweise an einer anderen Stelle wieder, so haben unsere Schlüsse dadurch eine größere Sicherheit erhalten. Doch auch geringen Verschiebungen des Mittelwertes bei sonst symmetrischer Variantenverteilung würde ich besonders bei isochronen Populationen keine Bedeutung beimessen; sie wird höchstens ergeben, daß eine etwas abweichende Lebenslage auf die Variabilität in bestimmter Richtung eingewirkt hat.

Etwas anderes ist es nun, wenn in einer anderen Population mit verschobenem Mittelwert und verschobener Kurve einer Eigenschaft andere Veränderungen verbunden sind; ein solcher Fall ist sogar unter Umständen geeignet, auf nicht völlig geklärte Verhältnisse eines anderen Fundpunktes Licht zu werfen. *Hung. Waageni* kann hier wieder als bezeichnendes Beispiel dienen. In dem Fornomaterial sahen wir in bezug auf die Anwachsgeschwindigkeit eine stetige Variabilität von 1,35—1,85 mit einem Mittelwert bei 1,63 und ohne Korrelation mit der Rippenverteilung. Von der Marmolata erwähnt nun Salomon eine verschobene Variabilität von 1,7—2,0; und dabei gehören sämtliche Individuen zu *Hung. Waageni* typ., keiner zu der bei Forno häufigen Variante mit dichterer Berippung (Salomons *Hung. Rothpletzi*). Das eine Extrem tritt also an der Marmolata in Verbindung mit verschobenen Mittelwerten der anderen Eigenschaften auf. Was also bei Forno innerhalb einer großen Variationsbreite nur als gelegentliche Kombination auftrat, als ein Pol einer Variationsreihe, mithin als Variante, ist an der Marmolata ein gesetzmäßig korrelativ verschobener Typus mit abweichenden Mittelwerten, also zum mindesten eine Varietät, die wir, da die Art von hier zuerst aufgestellt wurde, als *Hung. Waageni* typ. bezeichnen müssen.

Solchen Fällen, in denen eine innerhalb eines Fundpunktes nicht vorhandene Korrelation an anderer Stelle verwirklicht ist, wird man in Zukunft eine besondere Aufmerksamkeit zuwenden müssen, da in ihnen auch der Schlüssel für manche stammesgeschichtlichen Probleme zu suchen ist. Die Tendenz der korrelativen Veränderungen, deren Wesen durch die Arbeiten von Salfeld, Cloos und durch die vorliegende Untersuchung klargelegt wurde, kann hier als Leitfaden dienen. Auch für diesen Fall scheint unser Material einen Beleg darzubieten. Aus der Ontogenie des *Din. avisianus* und aus dem Vergleich mit *Din. Eduardi* zogen wir den Schluß, daß die allgemein wiederkehrende Korrelation: Querschnitthöhe — Zunahme der Rippenzahl, für ihn Geltung besitzt. Innerhalb der engeren Grenzen der Fornopopulation fanden wir dieselbe jedoch nicht verwirklicht und zogen daraus den Schluß, daß hier nur Varianten vorliegen, wenn auch extreme Kombinationen stark von einander abweichen. Nun tritt in älteren Schichten des Bakony *Din. Lazckoi* auf, dessen Werte für Involution, Querschnitt und Rippenzahl zwar in die Variations-

breite von *Din. avisianus* fallen, aber gegen einen Schenkel der Kurve verschoben sind, und zwar alle gleichsinnig im Sinne der erwähnten Korrelation. Das Stück ist zurzeit leider noch ein Unikum, es scheint mir aber durchaus möglich und sogar wahrscheinlich, daß hier nicht eine zufällige Variante, die bei uns relativ selten ist, gefunden wurde, sondern daß innerhalb dieses Fundpunktes die bei Forno akzidentelle Kombination Gesetzmäßigkeit und Beständigkeit erlangt hat, daß mit anderen Worten eine ausgesprochene Verschiebung der einen Eigenschaft eine gleichsinnige (im Sinne der Korrelation) der anderen mechanisch-notwendig gefolgt ist. Es ist das um so wahrscheinlicher, als in den altersgleichen Schichten bei Lugano (*Trinodosus*-Zone) ebenfalls eine in diesem Sinne verschobene Varietät der Hauptart gefunden wurde, so daß hier ein kleiner Altersunterschied einen festen Formenunterschied im Gefolge hat. Was also bei Forno eine Variante war, die nicht besonders benannt zu werden brauchte, ist hier eine feste Varietät, allerdings wohl auch nicht mehr als das, da alle Merkmale innerhalb der Variabilität der Forno-Art liegen.

Diese Feststellung bietet eine nomenklatorische Schwierigkeit, da sie den scheinbar paradoxen Fall enthält, daß zwei ganz gleiche Formen an verschiedenen Punkten verschieden benannt und bewertet werden. Doch ist das nicht zu umgehen. Will man das nomenklatorisch festlegen, will man z. B. die Variante von Forno, die der Bakonyer Varietät formell fast gleich ist, durch besondere Namengebung hervorheben, so hat man sie mit der Varietätsbezeichnung, doch unter Voraussetzung von v. f. — variatio formalis — anzuführen. Die Bezeichnung würde also bedeuten, daß wir in diesem Falle keine prinzipielle Verschiedenheit, sondern nur eine zufällige Kombination, eine Variante oder Formvarietät vor uns haben, die aber an anderer Stelle als eine systematisch abweichende Einheit festgelegt werden konnte.

Ist ferner in einem Falle eine sehr große Variationsbreite, in einem anderen nur ein Teil derselben verwirklicht, so kann man, wie bei *Hung. Waageni*, von *Hung. Waageni* s. l. (sensu lato) bei Forno und von *Hung. Waageni* typ. an der Marmolata sprechen.

Die vorstehenden Erläuterungen sind, wie ich glaube, geeignet, einige Grundprinzipien der Systematik aufzustellen; sie zeigen, daß variationsstatistische Messungen, kontrolliert durch Korrelationsbestimmungen und Vergleich verschiedener Populationen,

imstande sind, eine Antwort auf die Frage der Trennung von Formen zu erteilen. Eine andere Frage ist es, wie im Lichte dieser Auffassung eine Trennung von Art und Varietät durchgeführt werden kann. Im allgemeinen hat hier wohl Wepfer recht, wenn er die Einziehung vieler Arten und ihre Ersetzung durch Varietätsnamen fordert. Ein schematisches Rezept dafür anzugeben wäre verfrüht und wohl überhaupt unzulässig. Darin stimme ich Wedekind bei, daß Formen verschiedener, besonders zeitlich getrennter Populationen, deren Variationsbreiten nicht übergreifen, verschieden benannt werden müssen (l. c. S. 18). Wenn dazwischen Übergangspopulationen auftreten sollten, ändern sie an der Sache nichts: denn man kann dann sehr wohl mit Wedekind je nach der Lage des Mittelwertes die Übergangsformen als Varietäten hier oder dort einreihen. So ist z. B. der jüngere *Din. Eduardi* von *Din. avisianus* wegen der abweichenden, außerhalb der Variationsbreite des Zweiten liegenden Merkmale als selbständige Art zu betrachten (Involution –2,9 bis 3,0 gegen 1,8 bis 2,6); auch wenn wir Stücke mit einer Involution von 2,7 bezw. 2,8 von einem anderen vermittelnden Fundpunkte kennen lernen sollten, würde dies unsere Systematik nicht umstoßen; denn sie würden als *Din. Eduardi* var. *avisiana* bezw. *Din. avisianus* var. *Eduardi* eine zwanglose Einreihung finden. *Din. Lazckoi* ist dagegen bloß als Varietät anzusehen, da er vollkommen in die Variationsbreite des *Din. avisianus* (*Din. Doelteri*) fällt.

Auf ein anderes Beispiel sei hier noch eingegangen. Wir haben im speziellen Teil *Hung. plicatus* eingezogen, als mit *Hung. Emiliae* idente, nur durch die Größe unterschiedene Art; könnte es sich hier nicht doch um feste Varietäten handeln, die eben verschieden große Reifestadien besitzen und daher auseinanderzuhalten wären? Eine endgültige Antwort auf diese Frage wäre nur zu erwarten, wenn von Haliluci mehr als nur das eine Stück Hauers vorliegen würde; von meinem Material aus, welches Stücke der verschiedensten Größe enthält, glaube ich die Frage verneinen zu müssen, da keinerlei greifbarer Unterschied besteht.

Ganz allgemein muß hierbei betont werden, daß ein einzelnes Stück für sich kaum verwertbar ist und verwertet werden darf, sofern es sich um quantitativ graduelle Unterschiede handelt. Es ist in solchen Fällen dringend geboten, keine Verwirrung durch neue Namen hervorzurufen, sondern lieber bei dem bescheidenen cf. oder ex aff. zu bleiben. Nur wo prinzipiell andere Verhältnisse

vorliegen — ein anderer Berippungsplan, ganz andere Schalenarchitektur usw., kann man einzelne Stücke neu benennen. Eine an großem Material durchgearbeitete Art wird hierbei auch stets von Nutzen sein und über einzelne abweichende Stücke Aufklärung gewähren helfen.

Diese Resultate sind ausschließlich am Ammonitenmaterial gefunden und verwertet worden; prinzipiell lassen sie sich natürlich auf alle Tiergruppen übertragen; und das für die Ammoniten Gesagte gilt allgemein. Faktisch werden bei kleinem Material und bei verschiedenen Gruppen die Resultate weniger günstig sein. Bei unserer zuerst bearbeiteten Lamellibranchiatenfauna war das z. B. der Fall. Notgedrungen mußte ich vorerst dort und bei den Gastropoden auf die variationsstatistische Methode verzichten. Wo es irgend ging, habe ich daher auch dort Neuaufstellungen vermieden. In keinem Falle habe ich neue Arten auf quantitativ variable Merkmale aufgebaut. Nur wo mir prinzipielle, qualitativ verschiedene Merkmale vorzuliegen schienen, wo keine direkte Brücke zu Bekanntem zu schlagen war, habe ich mich — stets schweren Herzens — entschließen müssen, neue Arten aufzustellen. Dieser Kompromiß ist zurzeit nicht zu umgehen; ich möchte aber betonen, daß eine variationsstatistische Bearbeitung reichen, wenn auch längst bekannten Materials gegenwärtig unsere Wissenschaft weit mehr fördern würde als Beschreibungen von seltenen Einzelformen.

7. Über Mendelsche Prinzipien in der Paläontologie.

Über diese Frage möchte ich mir nur einige kurze Bemerkungen erlauben. Wedekind führt als ein weiteres Kriterium der Artzusammengehörigkeit ein Auftreten von Varianten in Mendelschen Zahlenverhältnissen an. Es ist natürlich nicht zu bestreiten, daß Mendelsche Prinzipien auch für das ausgestorbene Material Geltung besessen haben mögen; es ist sogar durchaus möglich, daß die Zahlenverhältnisse einer Mendelspaltung innerhalb einer Population mehr oder weniger gewahrt bleiben — denn wir wissen aus der Zoologie, daß im Falle „panmiktischer" Vermehrung, d. h. im Falle einer ungehemmten Rückkreuzung innerhalb einer ursprünglich gegebenen, festen Kombinationszahl, das ursprüngliche Zahlenverhältnis der Population gewahrt bleibt. Immerhin kann ich mich hier einer leisen Skepsis nicht erwehren. Die Grundlage aller Mendelschen Untersuchungen bleibt das Vererbungsexperi-

ment; und dies ist uns wohl für immer verschlossen. Ferner hängt ja jedes Zahlenverhältnis von dem Bestand der Ausgangspopulation ab und wird ganz anders ausfallen, je nachdem zu Beginn der Entwicklung zwei Varietäten etwa im Verhältnis 1 : 1 oder 1 : 2 oder sonst wie vertreten waren; darüber aber können wir nichts aussagen; und so scheinen mir die nackten Zahlen vorderhand noch allzu hypothetisch zu sein.

Was ist denn eigentlich der Sinn der MENDELschen Methode? Aus einfachen Verhältnissen wird durch Kreuzung eine gesetzmäßige Formenmannigfaltigkeit abgeleitet. Was liegt uns nun vor? — Eine mehr oder weniger gesetzmäßige Formenmannigfaltigkeit, in der wir nur die Zahlenverhältnisse bestimmen können, um dann lediglich aus ihnen die hypothetischen Ausgangsstämme zu rekonstruieren. Man braucht kaum zu betonen, daß dieser Weg viele Klippen und wenig sicheres Fahrwasser birgt.

Um WEDEKINDS Beispiel anzuführen: ich will keineswegs bestreiten, daß *Cheiloceras subpartitus* mit 3 und 4 Einschnürungen Bastarde darstellen zwischen solchen mit 1 und mit 2 Einschnürungen; wer bürgt uns aber dafür, daß bei Beginn der Population beide Grundtypen gleichmäßig einwanderten? Wenn aber zunächst zwei Exemplare mit einer Einschnürung und zwei mit zweien vorlagen, so wird das Verhältnis ein anderes werden, als wenn zunächst zwei mit einer und vier mit zweien zur gegenseitigen Befruchtung kamen. Um e i n e n primär angelegten Gegensatz kommen wir eben nicht herum, und so ist der Nutzen der Betrachtung auch nur relativ. Gewiß werden die mittleren Formen stets häufiger sein und das kann im speziellen WEDEKINDschen Fall einen Hinweis darauf ergeben, daß Formen mit 3 und 4 Einschnürungen Kreuzungsprodukte, Übergangsformen sind. Wo aber die „Bastarde" auch äußerlich in der Mitte stehen, da besagt der Satz wenig, denn ein ganz entsprechendes Ergebnis liefert auch die Variationskurve. So könnten wir auch bei *Hung. Waageni* s. l. die var. f. *intermedia*, die zu var. form. *Rothpletzi* überleitet, als Bastard auffassen und ihre Häufigkeit würde dafür sprechen (in unserer Population fanden sich: *Hung. Waageni* –9, var. f. *intermedia* –26, var. f. *Rothpletzi* –24); mehr ist nicht auszusagen, denn das spezielle Zahlenverhältnis hängt ganz davon ab, wie viele Stücke zuerst vertreten waren und ferner davon, auf wie vielen Erbeinheiten der Unterschied beruht. Über beides schweigt aber die Überlieferung.

Desgleichen halte ich es für durchaus möglich, daß z. B. die zahlreichen Varietäten von *Neritaria comensis*, die in unserem Material vorliegen, auf Bastardierung beruhen; wollte ich aber aus ihrem Häufigkeitsverhältnis den Nachweis hierfür erbringen, so würde mir das vorläufig nutzlos erscheinen; irgendwie wird sich jedes Zahlenverhältnis in MENDELsche Relationen einzwängen lassen — der Wert einer solchen Prozedur bleibt aber zweifelhaft.

Die Hauptschwierigkeit, welche sich der Anwendung MENDELscher Prinzipien in der Paläontologie entgegenstellt, wurde schon zu Beginn dieser Auseinandersetzungen angedeutet: es ist das die Unmöglichkeit, die zoologische Unterscheidung von genotypisch und phänotypisch an dem toten Material durchzuführen. Es könnte bei dieser Gelegenheit gegen unsere Methode eingewendet werden, daß ja auch eine Bastardierungsreihe, die also auf genotypischen Unterschieden beruht, bei Anwesenheit mehrerer verschiedener Erbeinheiten Zahlenverhältnisse aufweisen kann, die der Wahrscheinlichkeitskurve sehr nahestehen. Doch ändert das nichts an unseren Ergebnissen; auf das Vorhandensein e i n e s abweichenden Erbfaktors fällt es ja auch in der Zoologie niemandem ein, Arten zu begründen; auf die Ausscheidung von Rassen oder gar Elementararten können wir dagegen natürlich nicht eingehen. Hier ist es wiederum die Betrachtung der Korrelation, welche die Sicherheit unserer Schlüsse stützt. Erstens begründet sie die Trennung auf die Anwesenheit mehrerer verschiedener Merkmale und ferner liefert sie den Beweis, daß das trennende Merkmal grundlegender, d. h. wahrscheinlich genotypischer Art ist; denn wenn im Zusammenhang mit ihm auch eine Reihe anderer Merkmale deutliche Veränderungen erfahren hat, so ist es von vorne herein wahrscheinlich, daß diese Veränderung fester, bleibender Natur ist, daß sie mithin vererbbar ist bezw. auf genotypischen Unterschieden beruht. Insofern bleibt, trotz Abänderung der Methode, eine gewisse Analogie zwischen dem zoologischen und paläontologischen Artbegriff doch gewahrt.

Ein weiteres Beispiel zur Erläuterung dieser Überlegungen sei hier eingefügt.

Bei einer Bearbeitung von Hecticoceraten aus dem Callovien von Chézery kommt X. v. TSYTOVITSCH (Abh. schweiz. paläont. Ges. 1911) zu dem Schluß, daß es sich bei den vielen Übergängen um Bastarde handeln könnte. Gegen diese Auffassung hat sich WEPFER gewendet (1913), dem sie direkt als Illustration dafür

gilt, in welch groteskes Stadium unsere paläontologische Forschung nachgerade gerückt ist. Nun hat Wepfer in einem zweifellos recht: eine Stempelung dieser vermutlichen Bastarde zu „Arten“ ist ganz und gar unzulässig; — entweder es sind wohlunterscheidbare Arten und dann selbständig, oder es sind Bastarde, die der Mendelspaltung unterliegen, dann aber, wie auch Wedekind betont, einer Art angehörend. Die entscheidenden Gesichtspunkte haben wir ja oben erläutert. Ob hier die Zahlenverhältnisse eine Aufklärung geben können vermag ich nicht zu entscheiden. Daß prinzipiell die Möglichkeit einer Bastardierung vorliegt, würde ich nicht bestreiten; den Nachweis zu erbringen wird freilich schwer fallen!

8. Einige phylogenetische Ergebnisse.

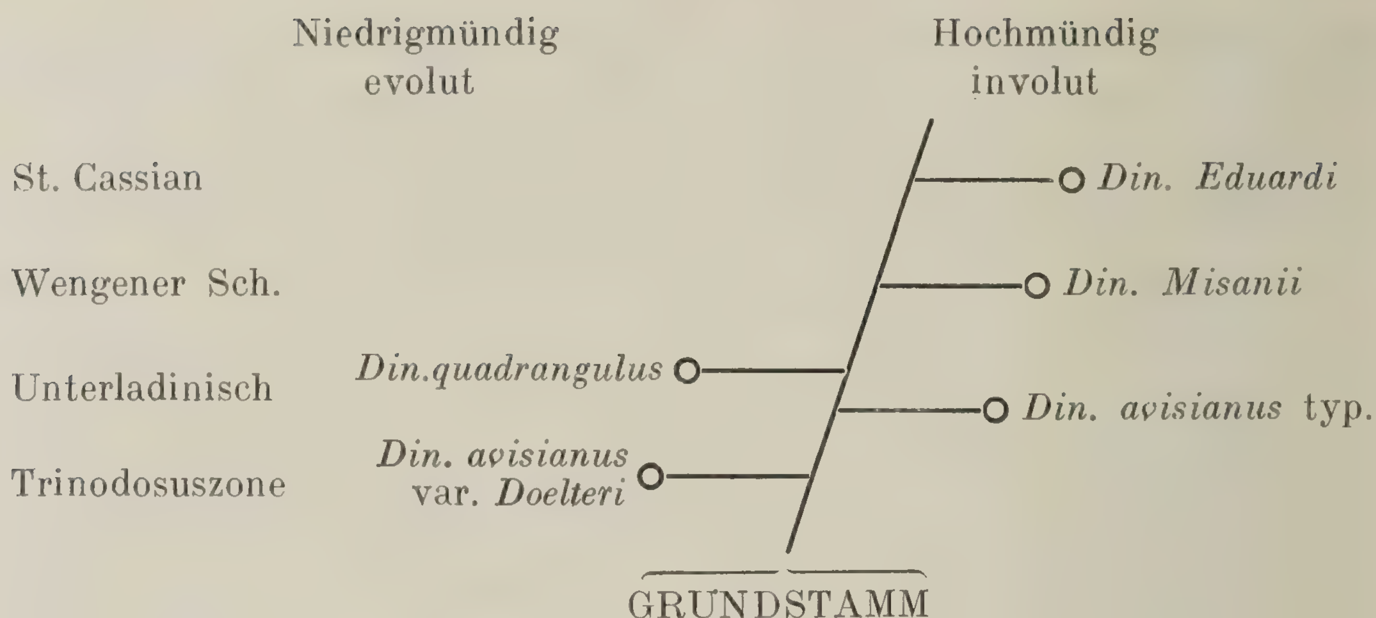
Auf die Abgrenzung von Gattungen und Untergattungen im Zusammenhang mit dem Erläuterten einzugehen, halte ich nicht für richtig, da hierzu ein viel umfassenderes Material gehört. Die mehr kritischen Gesichtspunkte, die unser Material zu dieser Frage liefert, stehen in keinem direkten Verhältnis zu der erläuterten Methode und sollen daher getrennt behandelt werden. Die im vorstehenden entwickelten Betrachtungen beziehen sich sämtlich auf kleine Gruppen, die im Bauplan, im Alter und Vorkommen einander sehr nahestehen; eben für solche wenig verschiedenen Formen ist ja auch die variationsstatistische Methode von Wert. Was prinzipiell verschieden ist, wird auch keiner umständlichen Trennungsmethode bedürfen.

Innerhalb dieser kleinen Gruppen ergeben sich aber an der Hand der angewandten Methode auch einige phylogenetische Schlüsse von allgemeinerem Interesse. So besonders für *Dinarites avisianus*. Wir haben erwähnt, daß die Jugendstadien dieser Gruppe an ältere Formen wie *Din. cuccensis* und ähnliche anschließen, auf die sie wohl auch zurückgehen. Es ist nun interessant, daß von den nächsten Verwandten zuerst die weitnabeligen, spärlich, aber kräftig berippten auftreten. Es ist das ein Fund aus den Trinodosusschichten vom Luganer See, als *Din. Doelteri (? var. Doelteri)* bezeichnet. und einer aus dem gleichen Horizont vom Bakony (*Din. Lazckoi — Din. avisianus* var. *Lazckoi?*). Von der Marmolata sollen schon typische *Din. avisianus* vorliegen (Kittl, 1894); dort kommt auch als nahe verwandter Seitenzweig der

niedrigmündige evolute *Din. quadrangulus* vor. In den Wengener Schichten, bis zur Cassianer Grenze, ist als anderer etwas abweichender Zweig der *Din. Misanii* mit ziemlich starkem Höhenwachstum und obliterierter Skulptur verbreitet. Endlich die jüngste Form — *Din. Eduardi* von St. Cassian ist das andere Extrem — involut und schwach, aber dicht skulpiert.

Die Tendenz der Entwicklung und die Korrelation sind deutlich: sie führen zu einer fortschreitenden Involution und Erhöhung des Querschnittes, verbunden mit einer Abschwächung, aber Komplikation der Berippung, von *Din. avisianus* var. *Doelteri* über *Din. avisianus* typ. zu *Din. Eduardi*, wobei Arten wie *Din. quadrangulus* und *Din. Misanii* als Nebenzweige zu betrachten sind, die teils konservativ an alten Merkmalen festhielten, teils etwas abweichend „permutierten".

Wir würden aber einen unbewiesenen Schluß ziehen, wenn wir behaupten wollten, daß eine im Mediterrangebiet vorkommende Art als direkte Stammart zu betrachten ist, aus der die anderen direkt und sukzessive abzuleiten wären. Ich verweise hierbei auf die schon einmal zitierten Anschauungen Soergels (1917) und auf die Erörterung Seite 547 dieser Arbeit. Wir haben seinerzeit gesehen, daß alle diese mitteltriadischen Faunen von lokaler Verbreitung kurzlebige und ziemlich stark spezialisierte Vergesellschaftungen von Formen sind, die von anderswo einwanderten und unter dem Einfluß besonders günstiger Verhältnisse der Lebenslage sich üppig entwickelten, um dann wieder rasch zu verschwinden. Es sind — das tritt hier infolge der lokal beschränkten Fundorte besonders deutlich hervor — Derivate einer wohl in tieferen Meeren lebenden Fauna, die sämtlich an besondere Bedingungen angepaßt sind, wie das z. B. an *Din. quadrangulus* und *Din. Misanii* klar zu beobachten ist. Wo eine größere Variationsbreite vorliegt, wie bei *Din. avisianus* s. l. von Forno, werden natürlich die Grundcharaktere des Stammes klarer zum Ausdruck kommen können. Ein Trugschluß wäre es aber, nun gerade den *Din. avisianus* von Forno zu einer Stammform stempeln zu wollen, ebenso wie es falsch wäre, gerade das Bakonyer Stück als seinen Vorfahren zu betrachten. Was uns die überlieferten Formen angeben, ist die Tendenz in der Entwicklung, nicht mehr und nicht weniger, und will man das tabellarisch ausdrücken, so geschieht das am besten in der folgenden Form:



Die Korrelation lehrt uns nun folgendes für eine solche beschränkte Stammreihe: bleibt eine der Grundeigenschaften unverändert, d. h. variiert sie nur nach dem Zufallsgesetz innerhalb einer bestimmten nicht sehr großen Spannweite, so wird das auch bei den anderen Eigenschaften zutreffen, wir haben eine konstante Verbindung und eine konstante Art bezw. Varietät. Ändert sich in räumlicher oder zeitlicher Entfernung davon die eine Eigenschaft grundlegend, d. h. erfahren ihre Kurve und ihr Mittelwert eine prinzipielle Verschiebung, so trifft eine im Sinne der korrelativen Tendenz gleiche Veränderung auch die anderen Eigenschaften. Nur eine solche Veränderung, die ihre Konstanz durch korrelative Umwandlung dokumentiert, und vielleicht in Mutationen im Sinne von de Vries ihren Grund hat, verdient festgehalten und benannt zu werden.

Etwas Ähnliches gilt, wie wir sahen, für unseren Hungaritenstamm. Wir bemerkten dort den Unterschied spätreifer, konservativer, niedrigmündiger Formen (*Hung. lateumbilicatus*) gegenüber frühreifen, hochmündigen (*H. Waageni*); wir sahen die Tendenz zur gleichmäßigen Skulpierung der vergrößerten Oberfläche auf zwei Wegen verwirklicht: durch Vermehrung der Umbilikalknoten und durch Einschaltung von Sekundärrippen. Die Entwicklung ist bewerkenswerterweise die gleiche, wie bei den *Dinariten;* nur ist ihre Wirkung durch den abweichenden Skulpturstil modifiziert. Die Vorfahren sind in evoluten, kräftig skulpierten Formen einer älteren Stufe zu suchen, also in der Nähe der *Hung.* (*Halilucites*) *rusticus*-Gruppe Hauers (Trinodosuszone). Das stark involute Stadium wird verschieden spät erreicht; bei einem vermutlichen Seitenzweig derselben Gruppe — *Hung. Arthaberi* schon zur Zeit

der Reiflinger Kalke. Das Schema würde mithin ganz ähnlich ausfallen wie bei den *Dinariten.*

Das von Soergel aufgestellte Prinzip wird, wie wir sehen, den Tatsachen weit besser gerecht als die Annahme einer direkten Abstammung; nicht diese, sondern nur die Entwicklungstendenz der Stämme können wir eruieren, — dafür aber haben wir in der variationsstatistischen Methode eine wichtige Handhabe. Erst durch sie gewinnen wir die exakte Systematik, von der aus phylogenetische Schlüsse und auch stratigraphisch-zeitliche Bestimmungen mehr gesichert erscheinen. Wie sie zur zoologischen Systematik steht, dürfte aus dem vorhergegangenen klar geworden sein: die Grundlagen sind die gleichen, die Anwendung eine abweichende; doch kann die Methode auch den für die Paläontologie eigentümlichen zeitlichen Veränderungen gerecht werden.

Daß sie nur innerhalb kleiner Formengruppen Geltung hat, beeinträchtigt kaum ihren Wert. Für größere systematische Einheiten müssen andere Einteilungsprinzipien gesucht werden.

II. Über einige Gattungsbegriffe bei Triasammoniten.

„Gattung" bedeutet in der modernen Welt nicht mehr (wie im Altertum γένος) Formen mit immanenten Gesetzen, welche sich selbst aus jedem spezifischen Inhalt ihre Verleiblichung schaffen, durch jeden Gehalt hindurch, durch alle Individuen hindurch wirken, sondern nur noch begriffliche Einteilungsprinzipien mit denen die Gelehrten der Stoffülle Herr zu werden suchen (nicht Formen, sondern Formeln).

Gundolf, Goethe, 1916, S. 17.

Das gewählte Motto, eigentlich ursprünglich mehr auf kulturphilosophische Prinzipien bezogen und mit der alten philosophischen Unterscheidung von Realismus und Nominalismus ungefähr gleichbedeutend, fiel mir durch seine Anwendbarkeit auf grundlegende naturwissenschaftliche Probleme auf; eigentlich könnte es mit Recht diesem ganzen Anhang vorausgestellt werden, denn wenn wir auch das deszendenztheoretische Prinzip als Grundlage der Systematik ablehnen mußten, so besteht es eben in der Tat doch

zurecht; und wo Übergänge vorhanden sind, wo vieles fließt und verfließt, müssen wir nach Formeln suchen, um die Mannigfaltigkeit übersehbar zu machen. Aber zwischen Artsystem und Gattungssystem besteht eben doch ein prinzipieller Unterschied. In dem Vorhergehenden war es unser Bestreben, grundlegende, genotypische Unterschiede ausfindig zu machen, die eine Scheidung oder Trennung ermöglichen; also ging es doch gewissermaßen auf Formeigentümlichkeiten hinaus, die bestimmten Gruppen immanent sind; und vor allem kam es uns eben auf die Trennung an. Bei der Aufstellung von Gattungsbegriffen liegt ein entgegengesetztes Moment im Vordergrund des Interesses: wir suchen nach Zusammenfassungen, nach Vereinigung von Ähnlichem und Verwandtem. Übersichtlichkeit und Phylogenie sollten hier den Ausschlag geben; doch versagt gerade die letztere, die vielleicht etwas mehr als Formelwert besitzt, in den meisten Fällen; die Übersichtlichkeit allein kann aber nur zu Formeln führen.

Ob hier allgemein gültige Wege zu suchen und zu finden sind, soll nicht untersucht werden. Ein spezieller Anlaß bringt mich dazu, einige Gattungsbegriffe meines Materiales kritisch zu überprüfen. Es handelt sich um *Hung. Waageni*, *lateumbilicatus* und *Emiliae*, von denen die ersten beiden bisher zu *Balatonites*, der mit dem letzten in dieser Arbeit vereinigte *Hung. plicatus* zu *Halilucites* gestellt wurde.

Im Jahre 1896 hat Hauer aus dem oberen Muschelkalk von Bosnien (Haliluci) eine Reihe von Ammoniten beschrieben, die er als Übergangsformen zwischen *Ceratites* und *Hungarites* auffaßte und die sich mehr oder weniger eng an den Typus seines *Ceratites* (*Hungarites*) *rusticus* anschlossen. Diener hat dieser Auffassung Hauers widersprochen, zuerst 1899 (Balaton, S. 9), dann 1900 (Schiechlinghöhe, S. 10), indem er in der Gestaltung der Externseite einen durchgreifenden Unterschied zu finden glaubte: bei *Hungarites* (Typus — *Hung. Mojsisovicsi*, *Pradoi*, *costosus*) erhebt sich der scharfe mediane Kiel ziemlich gleichmäßig, „giebeldachförmig", über den mehr oder weniger scharfen Marginalknoten; bei den bosnischen Formen ist er mehr gerundet und durch zwei mehr oder weniger deutliche Furchen von den Seitenkanten getrennt, so daß in dem gleichmäßigen Verlauf des äußeren Querschnittes zum mindesten eine deutliche Unterbrechung entsteht. Dieser, nach Diener sehr deutliche und wichtige Unterschied, führte ihn dann 1905 zu der Abtrennung einer besonderen Unter-

gattung *Halilucites*, welche er zu *Ceratites* stellt (Systematik der Ceratiten, 1905, und 1907, Pal. Indica, Ser. XV, Vol. V, Mem. 2, Himalayan Muschelkalk, S. 38—39).

Soweit man nur die typischen Formen einander gegenüberstellt (*Hung. Mojsisovicsi*, *Pradoi*, *costosus* einerseits, „*Halilucites*" *rusticus*, *arietiformis*, *obliquus* andererseits), ist der Unterschied allerdings ziemlich scharf und zur Trennung genügend, wenn man auch darüber verschiedener Meinung sein kann, ob er genügt, um Untergattungen oder gar Gattungen abzutrennen. Das schlimme und bedenkliche bei dieser fortschreitenden Gattungspulverisierung ist aber, daß neben den guten, das Schema bestimmenden Arten stets fast ebenso viele andere da sind, auf die es nicht recht oder sogar gar nicht paßt und deren Unterbringung daher zweifelhaft bleibt.

Gehen wir zunächst von dem nach Diener so wichtigen Merkmal der Furchen aus, die den Kiel bei *Halilucites* im Gegensatz zu *Hungarites* begrenzen sollen, so kann man gleich zwei Arten nennen, die noch von Diener selbst (Fossilium catalogus, 1915) zu *Hungarites* gestellt werden, nichtsdestoweniger aber, nach Zeichnung und Beschreibung zu urteilen, die erwähnten Furchen recht deutlich zeigen. Ich meine *Hung. sanroccensis* Tornquist (1898, S. 657) und *Hung. Jatesi* Hyatt u. Smith (1905, S. 129).

Wollte man auch zugeben, daß die amerikanische Form etwas abseits steht (Hyatt und Smith weisen übrigens ausdrücklich auf die nahe Beziehung zu *Hung. Pradoi* hin), so kann bei der Vicentiner Form jedenfalls kein Zweifel an der engsten Beziehung zu *Hung. Mojsisovicsi* aufkommen. Trotzdem schreibt Tornquist ausdrücklich: „Der Kiel ist deutlich abgesetzt, hoch und von deutlichen seitlichen Depressionen begleitet". Man sieht schon aus diesen zwei Beispielen, daß der Unterschied keineswegs durchgehend scharf ist und daß es nicht durchweg ohne Zwang gelingen mag, alle *Hungariten* „unter das Giebeldach" zu bringen. Es gibt aber sowohl bei *Hungarites* als bei *Halilucites* eine andere, gar nicht kleine Gruppe, die der negativen bezw. positiven Definition Dieners nur recht unvollkommen entspricht, untereinander aber recht nahe Beziehungen zeigt.

Zum Schluß der Besprechung seiner „Übergangsformen" zwischen *Ceratites* und *Hungarites* beschreibt Hauer (1896) zwei Arten, die von den übrigen, typischen, besonders in bezug auf die Skulptur abweichen, jedoch ebenfalls einen scharf abgesetzten,

ziemlich hohen und etwas gerundeten Kiel aufweisen: es sind das „*Ceratites*“ (*Hungarites? Halilucites?*) *semiplicatus* und *plicatus* (S. 265—266). Ihre Ähnlichkeit mit *Hungarites Emiliae* Mojs. hebt Hauer schon ausdrücklich hervor[1].

Bei *Hung. Emiliae* selbst könnte man ja noch über die Gültigkeit des Dienerschen Merkmales im Zweifel sein — sein eigenes Stück von Bakony (1900, T. II, Fig. 4) kann noch mehr oder weniger als giebeldachförmig bezeichnet werden, — die Mojsisovicssche Abbildung und die Stücke von Forno mit dem mehr gerundeten und abgesetzten Kiel weichen schon mehr ab; jedoch schließen sich nahe daran eine Reihe von Formen aus dem Wettersteinkalk, die zweifellos zur selben Gruppe gehören und auf die man die Dienersche *Hungariten*definition kaum mehr anwenden kann: der Kiel ist mehr oder weniger deutlich gerundet und scharf abgesetzt, so daß, wenn auch nicht regelrechte Furchen, so doch eine deutliche Unterbrechung im Verlauf des Externquerschnittes erfolgt. Man betrachte daraufhin besonders die Reisschen Querschnitte T. VII, Fig. 29 u. 31 (1900, Geogn. Jahresh.). Es handelt sich um die von Reis aufgestellten Arten *Hung. bavaricus*, *ceratiticus* und *tiroliensis* (1900, S. 97—98 und 1905, S. 123—124). Sie stehen alle dem *Hung. Emiliae* nahe, weichen nur in Skulpturmerkmalen und Involution von ihm ab, zeigen aber andererseits nahe Beziehungen zu Hauers *Hung. semiplicatus*, worauf schon Reis hinweist. Es tritt im Wettersteinkalk noch eine vierte Art hinzu — *Hung. Ehrwaldensis* (1900, S. 82, 1905, S. 125); dieser ist im wesentlichen nur evoluter als *Hung. bavaricus* und zeigt kleine Abweichungen in der Sutur. Die Skulpturunterschiede sind gering. Diese letzte Form hat nun Diener, allerdings mit Fragezeichen, zu *Halilucites* gestellt (Fossil. Catal. 1915, S. 95). Dasselbe Fragezeichen gehört dann aber auch vor die anderen Reisschen Arten, die er aber ruhig bei *Hungarites* beläßt. Und schließlich: durch den im vorstehenden geführten Nachweis einer wahrscheinlichen spezifischen Identität von *Hung. Emiliae* und „*Halilucites*“ *plicatus* wird die Untrennbarkeit aller dieser Formen wohl auf das Schlagendste bewiesen.

Es würde hier eine scharf umschriebene, in ihrer Skulptur sehr charakteristische Formengruppe zerrissen und auf Gattungen

[1] Reis weist 1905, S. 122 darauf hin, daß *Hung. Emiliae* und *Elsae* nicht auf die Dienersche Definition passen.

verteilt, die, je nach der Auffassung, nicht mal sehr nahe zu stehen brauchen.

Nun könnte man ja sagen: *Hung. plicatus* und *semiplicatus* nehmen in bezug auf die Skulptur ja überhaupt eine Sonderstellung unter den *Haliluciten* ein[1]; ebenso ist der Formenkreis des *Hung. Emiliae* von den übrigen *Hungariten* mehr oder weniger scharf geschieden; untereinander sind sie sehr ähnlich: trennen wir beide ab und vereinen sie unter einem neuen Gattungsnamen. Unserem heutigen Überblick über das Gesamtmaterial wäre dadurch vielleicht geholfen und die Integrität der *Hungarites*definition bliebe gewahrt. Würde aber diese Lösung objektiv einen Fortschritt bedeuten? Ich glaube kaum! Ehe wir jedoch prinzipiell auf diese Frage eingehen, müssen wir die zwei anderen im speziellen Teil beschriebenen *Hungariten* betrachten.

Im Jahre 1894 hat schon Kittl in seiner Übersicht über die Fauna der Marmolata die Gattungsbezeichnung *Balatonites Waageni* mit einem Fragezeichen versehen. In derselben Übersicht erwähnt er ferner einen *Hungarites*, auf den die Bemerkung folgt: „Skulptur wie *Bal? Waageni*, aber enger genabelt". Es scheinen also schon damals Zweifel an der Gattungszugehörigkeit dieser Art bestanden zu haben. Später hat Frech (Bakony, 1903, S. 9 Anm. 1) darauf hingewiesen, daß diese Formen der Marmolata keineswegs typische *Balatoniten* sind, sondern dem *Hungariten*typus zuneigen, insbesondere der Gruppe des *Hung.* (*Halilucites*) *rusticus* ähnlich sind. Im Laufe der Bearbeitung hat sich auch bei mir der Zweifel Kittls und Frechs verstärkt und ich bin zu der Überzeugung gekommen, daß zum mindesten *Amm. Waageni* eigentlich nichts mit typischen *Balatoniten* zu tun hat.

Die typischen *Balatoniten*, insbesondere das große Heer der von Arthaber (1896) aus dem Reiflinger Kalk beschriebenen Formen, stellen eine recht scharf umschriebene Formengruppe dar. Sie sind ausgezeichnet durch beträchtliche Evolution, drei laterale und eine mediane Dornenspirale und durch einen dreimaligen Wechsel in Skulptur und Querschnitt während der ontogenetischen Entwicklung: der Querschnitt ist zunächst rundlich, spitzt sich dann in den reifen Stadien außen mehr oder weniger zu und wird

[1] worauf Arthaber in seiner schönen *Hungarites* übersicht hinweist. (Das jüngere Paläozoicum aus der Araxes-Enge bei Djulfa. Beitr. Pal. Österr.-Ung. und des Orients, 1900, S. 228.)

im Alter wieder mehr rundlich. Auch die Skulpturunterschiede der drei Stadien sind recht beträchtlich. Marginalkanten werden zwar von Arthaber fast bei allen Arten angegeben, es scheint sich aber hier eher darum zu handeln, daß die marginalen Knoten den Eindruck einer solchen Kante hervorrufen, — zwischen den Knoten scheint der Übergang mehr gerundet zu sein. Gegenüber diesem auffallenden Wechsel in der Skulptur ist zu bemerken, daß zwar unsere Art auch gewisse Unterschiede in den verschiedenen Altersstadien zeigt, daß dieselben aber etwas anders verlaufen: 1. Ist die reife Skulptur schon recht früh (etwa bei 10 mm Durchmesser) fertig und der Externteil ist dann schon deutlich dachförmig; er wird dann bei weiterem Wachstum immer spitzer und der Kiel hebt sich immer mehr heraus; 2. es ist im Alter keine Abrundung des Rückens zu bemerken — er bleibt spitz —, nur die Lateralknoten nehmen, in Zusammenhang mit der obliterierenden Skulptur, an Deutlichkeit ab. Darin scheint mir auch ein wichtiger Unterschied gegenüber manchen in mittleren Stadien ähnlichen *Ceratiten* zu liegen, auf die wir noch zu sprechen kommen; 3. in bezug auf die Skulptur scheinen mir auch einige Unterschiede vorhanden zu sein; so sind alle Skulpturelemente bei unserer Art schon sehr früh scharf entwickelt, im Alter verschwinden aber keineswegs die marginalen Knoten zuerst, sondern gerade diese bleiben bei *Amm. Waageni* am längsten bestehen, während die umbilikale Knotenreihe schon sehr früh verschwindet. Vielleicht liegt ein weiterer Unterschied noch darin, daß bei den meisten *Balatoniten* die lateralen Dornen mehr in der Mitte, bei uns mehr dem Nabel genähert liegen, doch ist das wohl kein generisches Merkmal von Bedeutung.

Weit wichtiger scheint mir die Tatsache, daß unserer Art die Mediandornen bezw. der geknotete Kiel, der bei *Balatonites* aus dem Übersetzen der Rippen über den Externteil und aus ihrem Zusammentreffen in der Mediane resultiert, so gut wie ganz fehlt. Wohl gibt noch Mojsisovics Knoten auf der Schale an (auf dem Steinkern nur schwache Kerbung), Salomon erwähnt aber nur eine Kerbung des Kieles in jungen Stadien; und Tommasi hat an seinem Stück von Ghegna überhaupt keine Kerben gesehen. Das letztere gilt auch von unseren Exemplaren: selbst die Jugendstadien zeigen höchstens die Andeutung einer Kerbung. Es scheint mir das ein grundlegender Unterschied gegenüber den meist scharfen Knoten der *Balatoniten* zu sein. Die Rippen bei *Amm.*

Waageni laufen eben überhaupt nicht in der Mitte zusammen, sondern sind durch den medianen Kiel geschieden.

Der dritte sehr wichtige Unterschied betrifft die Involution bei *Amm. Waageni.* Ich habe bei allen in der Literatur bekannten Arten von *Balatonites* die Verhältnisse $\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Nabelweite}}$ zusammengestellt und gefunden, daß sie stets 2,1—3,0 betragen; darüber hinaus geht keiner, weder im jüngeren, noch im älteren Stadium. Bei *Amm. Waageni* fanden wir dagegen 4,8—5,0; man wird zugeben, daß der Unterschied beträchtlich ist und gegenüber dem sonst gleichmäßigen Verhalten der *Balatoniten* wohl ins Gewicht fallen muß. Für *Amm. lateumbilicatus* trifft dieses Merkmal nicht in dem Maße zu, während alle anderen Gültigkeit besitzen.

In bezug auf die Lobenlinie sind die Unterschiede nicht scharf; wohl scheinen mehr Auxiliare und ein tieferer erster Laterallobus bei *Amm. Waageni* vorhanden zu sein, doch sind in dieser Beziehung die *Balatoniten* auch nicht ganz einheitlich.

Wie wir sehen, sind es recht tiefgehende Unterschiede, welche unsere Art von den *Balatoniten* trennen. Läßt man sie außer acht, so riskiert die ganze, sonst recht scharf umschriebene Gattung ihren einheitlichen Charakter zu verlieren. Es ist daher geboten nachzusehen, ob unsere Arten sich nicht irgend wo anders ungezwungen einreihen lassen.

Sehen wir uns zunächst bei den *Ceratiten* um, so ist vorderhand gar nicht abzuleugnen, daß in Mojsisovics' Gruppe des *Ceratites cimeganus* (*Cer. binodosus*-Gruppe bei Philippi, Pal. Abh., Bd. VIII, S. 86) Formen mit außerordentlich ähnlicher Skulptur vorkommen. Ich erinnere nur an solche Arten, wie *Cer. hungaricus* Mojs. (Mojsisovics, 1882, T. XXX, Fig. 17—19, 21), *Cer. Boeckhi* Roth (ibidem T. IX, Fig. 8) *Cer. lenis* Hauer (Hauer 1896, T. VI, Fig. 1—7), *Cer. variecostatus* Reis (Reis 1900, T. III, Fig. 1 bis 3), *Cer. Salomonii* Reis (Reis 1905, T. I, Fig. 15—16). Speziell der letztere ist zunächst von Reis mit *Ammonites Waageni* verwechselt und erst später, auf Grund abweichender Jugendstadien zu *Ceratites* gestellt worden. Die große Ähnlichkeit der genannten Formen mit *Hungarites* betont auch Reis, betrachtet sie aber als Konvergenzerscheinung. Und in der Tat darf man bei Betrachtung der Senilitätsstadien, soweit dieselben vorliegen, wohl diese Auffassung gelten lassen, so sehr sich auch die mittelgroßen Stücke ähnlich sehen. Denn die echten *Ceratiten* zeigen im Alter stets eine

Neigung zur Verbreiterung und Abplattung des Externteiles, verbunden mit einem Undeutlichwerden des Kieles (vgl. Hauer, 1896, T. VI, Fig. 1, 2), während bei *Ammonites Waageni* eigentlich das Gegenteil der Fall ist. Hier dürfte tatsächlich ein prinzipieller Gegensatz vorhanden sein und nur ein allerdings frappantes Beispiel von Konvergenz vorliegen.

Dadurch werden wir aber direkt auf die Gruppe der trachyostraken *Hungariten* hingewiesen, welche sich im Alter ähnlich verhält, wie unsere Art. Unter ihnen gibt es insbesondere zwei Formen, die von den anderen dadurch abweichen, daß die Rippen, bezw. die Marginalknoten auf den Externteil übergreifen. Ich meine *Hung. costosus* Mojs. (1882, S. 223, Frech, Bakony, 1903, S. 12, T. III, Fig. 4) und *Hung. Arthaberi* Diener (Bakony, 1899, S. 9, T. I, Fig. 1—3). Insbesondere ist der letztere, wie schon Reis bemerkt, eigentlich nur durch Artmerkmale von *Ammonites Waageni* unterschieden; wir sehen dieselbe Art der Berippung, das deutliche Obliterieren der Umbilikalknoten mit dem Wachstum, deutliche Marginalknoten und allerdings nur schwache Lateralknoten, was aber höchstens einen spezifischen Unterschied ausmacht. Die Involution ist noch stärker als bei unserer Art. Der Querschnitt ist im Alter sehr ähnlich, in den Mittelstadien ist der Kiel bei uns mehr vorgetrieben und ausgeprägt, so daß die deutliche „Giebeldachform“ der *Hungariten* nicht mehr ganz zum Ausdruck kommt. Allerdings ist, jedenfalls von meinem Material aus geurteilt, die Ausprägung des Kieles nicht so scharf, wie es bei Salomons Fig. 10b T. VI scheinen möchte. Diese stärkere „Individualisierung“ des Kieles weist wieder auf Beziehungen zu *Halilucites* hin (Gruppe des *Cerat. rusticus* Hauers, 1896), wohin Frech geneigt scheint, unsere Art zu stellen. Doch würden nicht sowohl die extremen Formen mit mehr oder weniger viereckigem Querschnitt (*H. rusticus*, *arietiformis*), als die mittleren Typen (*H. intermedius*, *ornatus*, *Boeckhi*) in Betracht kommen. In bezug auf die Lobenlinie sind die Unterschiede zwischen *Hungarites* und *Halilucites* gering und generisch kaum definierbar; immerhin kann bemerkt werden, daß der sehr tiefe und relativ schmale Laterallobus vieler *Haliluciten* besonders bei den Jugendstadien unserer Form zu erkennen ist. *Ammonites Waageni* steht eben in bezug auf die Gestaltung des Externteiles der Rippen, der Loben und der Involution direkt in der Mitte zwischen solchen Formen, wie etwa *Hung. Arthaberi* Diener und *Haliluc. intermedius* Hauer.

Was insbesondere die Involution angeht, so sind die meisten typischen *Hungariten* ziemlich stark involut ($\frac{\text{Durchmesser}}{\text{Nabelweite}}$ 4,0 bis 10,0), abgesehen von einigen Formen des Wettersteinkalkes (*H. bavaricus*, *ehrwaldensis* — 2,8 bis 3,2) und der anschließenden Gruppe des *Hung. Emiliae* (3,0—4,2); die *Haliluciten* zeigen verschiedenes Verhalten: neben ziemlich evoluten Formen, wie *intermedius* und *arietiformis* (2,2—2,6), gibt es intermediäre (*planilateratus*, *obliquus*, 3,1—4,0) und stark involute (*Boeckhi*, *plicatus* 6,7—9,1).

Was unsere andere Art, *Hung. lateumbilicatus* betrifft, so schließt sie sich entschieden enger an die *Haliluciten* an. Unsere Stücke sind bis zum Ende gekammert und klein, so daß eine Entscheidung nicht wohl möglich ist; doch zeigt das größere Stück Salomons (T. VI, Fig. 11b) so deutliche Furchen beiderseits des Kieles und einen so ausgesprochenen viereckigen Querschnitt, daß eine Vereinigung mit *Hungarites* gezwungen erscheinen würde. Auch die Lobenlinie (Salomon 1895, T. VI, Fig. 11c) erinnert ausgesprochen an *Halilucites*. Es sei übrigens darauf hingewiesen, daß bei dieser Form eine gewisse Ähnlichkeit mit dem isoliert stehenden *Cerat. altecostatus* Arth. aus dem Reiflinger Kalk vorhanden ist (Arthaber 1896, S. 59, T. V, Fig. 7), der zu *Danubites* (*Reiflingites*) überleitet. Wir wissen allerdings wenig über die älteren Stadien unserer Form, doch scheint hier dasselbe zu gelten, was schon oben gesagt wurde, daß nämlich bei unserem Stück das fortgeschrittene Alter kein so ausgesprochenes Obliterieren des Kieles mit sich bringt, wie bei *Ceratites*. Auch hier ist also wohl der Ausdruck Konvergenz mehr am Platz.

Was schließlich die schwache Kerbung des Kieles unserer Stücke angeht, so sehe ich darin keinen zwingenden Grund für eine Trennung von *Hungarites;* hat doch, wie Arthaber nachweist (1900, S. 223), auch *Hungarites Elsae* eine solche Andeutung von Externknoten.

Diese ganze Untersuchung hat uns eigentlich zum selben Resultat geführt wie die Untersuchung der erstgenannten zwei Formen (*Hung. plicatus*, *Emiliae*): sie vermitteln an anderer Stelle einen Übergang zwischen *Halilucites* und *Hungarites;* von einander nur durch kleine Merkmale unterschieden, steht einer den *Haliluciten*, der andere den *Hungariten* näher. Nur handelt es sich hier, um mit Arthaber und Frech zu reden, um die „trachyos-

trake" Reihe der *Hungariten*, während oben die leiostrake Reihe besprochen wurde.

Schematisch wäre das Bild folgendermaßen auszudrücken, wobei ich besonders betone, daß ich damit zunächst nicht Verwandtschaft oder Abstammung, sondern nur Ähnlichkeit in der Diagnose konstatieren will:

Ceratiten	*Cer. altecostatus*	*C. lenis*		
(Konvergent)				
Halilucites	*rusticus*	*intermedius*	*Boeckhi* etc.	*plicatus*
Übergänge	*lateumbilicatus*	*Waageni*	*sanroccensis*	*semiplicat.*
Hungarites	*Arthaberi*		*Mojsisovicsi*	*Emiliae*
	Trachyostrake Reihe.	Intermediäre Reihe.	Leiostrake Reihe.	

Es ergibt sich daraus, daß nicht nur bei der leiostraken Reihe intermediäre Formen bestehen, die schwer einzureihen sind, sondern daß das gleiche auch für den trachyostraken Zweig gilt, ja, in gewissem Sinne auch für die vermittelnden Formen, denn der dem *Hung. Mojsisovicsi* nahestehende *Hung. sanroccensis* Tornqu. zeichnet sich durch eben die Furchen aus, die ein generisches Merkmal der *Haliluciten* ausmachen sollen und vermittelt damit einen Übergang zu *Hung. Boeckhi*. Damit stehen wir aber wieder vor der zu Anfang gestellten Frage: Wo sollen diese vermittelnden Formen eingereiht werden? Oder müssen sie auch hier wieder abgetrennt und zu einer besonderen Untergattung erhoben werden?

Daß diese letzte Lösung falsch wäre, ist an dem zweiten Beispiel vielleicht noch deutlicher wie am ersten. Denn was und nach welchem Gesichtspunkt sollte man hier abtrennen? *Hung. Arthaberi* ist ein typischer *Hungarit*, steht aber dem *Ammon. Waageni* sehr nahe; *Hungarites intermedius* und *Hungarites ornatus* sind eigentlich durch alle Übergänge mit den typischen Formen der *rusticus*-Gruppe verbunden; ihre nahe Beziehung zu *Waageni* kann aber nicht geleugnet werden. *Ammon. lateumbilicatus* ist der ganzen Skulptur und Berippung nach dem *Ammon. Waageni* außerordentlich ähnlich, neigt aber wegen der kleineren Involution zu den typischen *Haliluciten*. *Hung. sanroccensis* endlich ist mit *Hung. Mojsisovicsi* nahe verwandt, besitzt aber die typischen Externfurchen.

Wie wir hier auch gruppieren würden, eine der Gruppen bliebe

immer schwankend in bezug auf die Hauptmerkmale. Und dann: welchen Wert hätte hier ein neuer Gattungsname? Phylogenetisch würde er höchstens die Gefahr beseitigen, Arten von heterogener Abstammung in einer Gruppe zu vereinigen — aber sind wir denn sicher, daß die neuen Gruppen phyletisch einheitlich sein würden? — Es scheint mir dazu jedes Kriterium zu fehlen — ich komme darauf noch zurück. Und abgesehen davon, nur vom Standpunkt der zweckmäßigsten Einteilung betrachtet, würde die Übersichtlichkeit dadurch gewinnen? Ich glaube kaum! Wie gesagt, irgend eine der Gruppen bliebe schwankend und bei Einreihung einer neuen Art würde man vor derselben Schwierigkeit stehen.

Vergegenwärtigen wir uns in der Tat den Werdegang unserer Formengruppe: HAUER stellte sie noch zu den *Ceratiten*, ARTHABER und FRECH zu *Hungarites;* DIENER ging der Schwierigkeit einer Entscheidung aus dem Wege und schuf die neue Untergattung *Halilucites.* Wir müßten nach demselben Prinzip 2—3 neue Untergattungen schaffen; es würden neue Einreihungsschwierigkeiten entstehen, neue Namen mit noch feinerer Unterscheidung würden aufkommen und schließlich müßte fast jede unserer Species zur Untergattung werden. Ob die Übersichtlichkeit dadurch gewinnen würde, mag sich jeder selbst beantworten! —

Lehnen wir es aber darum ab, neue Gattungsnamen in diesem Falle zu schaffen, so haben wir uns die Frage vorzulegen, wohin denn die beschriebenen Formen zu stellen sind. Man könnte nun sagen: *Ammonites Waageni* und *lateumbilicatus* haben nicht die typische Giebeldachform der *Hungariten* — folglich gehören sie zu *Halilucites.* Doch was den trachyostraken Formen recht ist, müßte auch den leiostraken billig sein; das heißt aber so viel, als die Abtrennung der bisher als gute *Hungariten* anerkannten *Hung. Emiliae*, *bavaricus*, *ceratiticus* usw. usw. zu befürworten.

Diese Formen mit dem verdickten Mediankiel, welche dem *Halil. plicatus* so nahe stehen, daß man sie sogar spezifisch kaum davon trennen kann, würden aber auch, bei *Halilucites* untergebracht, keine vollständige Lösung des Problems erbringen. *Hung. Elsae* mit dem recht dicken Kiel bliebe doch bei *Hungarites.* Und ferner braucht man nur unsere Stücke mit *Hung. Mojsisovicsi* (dem Typus der Gattung) zu vergleichen, um zu sehen, wie nahe Verwandtschaft hier bestehen muß. Die Berippung erfolgt genau nach dem gleichen Prinzip, — ebenso wie bei unseren Typen lösen sich die Rippen bei weiterem Wachstum in eine Art Streifenbündel

auf. Die Unterschiede der Lobenlinien sind auch nicht beträchtlich — alles deutet auf nächste Beziehungen. Daß der Kiel schärfer zugespitzt ist, fällt meines Erachtens auch nicht schwer ins Gewicht, angesichts der Tatsache, daß seine Form erstens individuellen und Wachstumsverschiedenheiten ausgesetzt ist und daß ferner auch z. B. bei den Wettersteinarten erhebliche Schwankungen in dieser Beziehung möglich sind[1]. Endlich, was die Kielfurchen anbetrifft, so würden *Hung. Jatesi* und *Hung. sanroccensis* (die dem *Hung. Pradoi* bezw. *Hung. Mojsisovicsi* nahestehen) trotz dem Besitz dieser Merkmale doch bei *Hungarites* bleiben müssen. Wir würden also auch bei einer Zurechnung zu *Halilucites* nichts weniger als eine reinliche Scheidung bekommen und weder eine phylogenetische Sicherheit, noch eine klare Übersicht erhalten.

Scheint uns also auch diese Lösung wenig befriedigend, so bleibt kein anderer Ausweg als *Halilucites* und *Hungarites* wieder zu vereinigen bezw. *Halilucites* als Untergattung zu streichen. Daß das einzige unterscheidende Merkmal — die Giebeldachform der *Hungariten*, nur auf einen kleinen Teil dieser Formen paßt, wurde ja zur Genüge erläutert. Diener selbst gibt ja zu, daß es eigentlich nur für typische (extreme ?) Vertreter der Gattung volle Gültigkeit besitzt (Systematik der Ceratiten, S. 775); den fast noch zahlreicheren Übergangsformen wird aber dabei kaum Rechnung getragen. Übrigens sagt Diener in demselben Aufsatz: „Meiner Ansicht nach muß die Übereinstimmung von Arten in allen wesentlichen Merkmalen in einer Vereinigung dieser Arten unter einem Gattungsnamen ihren Ausdruck finden“ (S. 784). Diesem Satz wird wohl jeder zustimmen, — es fragt sich nur, was die wesentlichen Merkmale sind und da gehen die An-

[1] So z. B. hat *Hung. bavaricus* (Reis, 1905, Taf. I, Fig. 12) noch einen kaum weniger spitzen Kiel, wie *H. Mojsisovicsi*, steht aber dem *ceratiticus* und *tiroliensis*, die z. T. einen dickeren Kiel haben, zweifellos recht nahe. Noch deutlicher zeigt Reis' Fig. 30 Taf. VII, 1900 einen recht spitzen Kiel bei einem *Hung.* spec., der vielleicht nur eine Varietät von *Hung. ceratiticus* darstellt. Übrigens weist auch Arthaber neuerdings (l. c. 1915) ausdrücklich darauf hin, daß es schwer ist, Kiel und Medianwulst zu trennen und beläßt daher die *rusticus*-Gruppe bei *Hungarites*, während er wohl noch *plicatus* und *semiplicatus* bei *Ceratites* belassen will. Die Schwierigkeiten, die sich in diesem Falle mit den Wettersteinkalkformen und mit *Hung. Emiliae* ergeben würden, sind aus dem Vorhergehenden klar geworden. In bezug auf den Mediankiel gilt ja für diese letzten dasselbe und wenn man in einem Falle Gattungszugehörigkeit annimmt, vermag ich nicht recht einzusehen, warum im anderen bloß Konvergenz vorliegen soll.

sichten nur zu weit auseinander. Ich glaube gezeigt zu haben, daß die Dachform des Externteiles ein recht schwankendes Merkmal ist; dann steht aber, bei der sonstigen Übereinstimmung der wesentlichen Merkmale von *Halilucites* und *Hungarites*, ihrer Vereinigung unter einem Gattungsnamen kaum etwas im Wege.

Reis hat schon, wie gesagt, Kritik an der Dienerschen Einteilung geübt; Arthaber (a. a. O. 1900, S. 233) und Frech (1903, S. 10—11) stellen ebenfalls beide Gruppen zu *Hungarites*, unterscheiden aber eine leiostrake und eine trachyostrake Reihe, — eine Einteilung, die m. E. dem Stoff viel eher gerecht wird.

Auf einen weiteren möglichen Einwand sei noch mit einigen Worten eingegangen. — Die starke Zersplitterung unserer Gattungen entspringt größtenteils der wohl zweifellos berechtigten Scheu, phyletisch vielleicht heterogene Gruppen zusammenzufassen. Bei der häufigen und oft sehr weitgehenden Konvergenz verschiedener Ammonitengruppen liegt ja diese Gefahr auch zweifellos vor; haben wir doch selbst auf die Konvergenz der *Hungariten* mit der Gruppe des *Cerat. cimeganus* ausdrücklich hingewiesen. Aber die Schwierigkeit wird durch die enge Gattungsfassung keineswegs behoben. Ist doch das Hauptresultat der Dienerschen Arbeit über die Systematik der *Ceratiten* gerade das Ergebnis, daß viele Gattungen, trotz Dieners recht enger Fassung polyphyletisch sind und wohl auch bleiben werden. Steht es aber mit unserer Systematik so, d. h. sind wir gar nicht imstande zurzeit rein nach phylogenetischen Gesichtspunkten zu trennen — und darin hat wohl Diener leider recht, — so ist der Wert der starken Zersplitterung nicht einzusehen. Der Übersichtlichkeit dient sie nicht — dafür scheint mir unser Fall ein weiterer Beleg zu sein. Für eine Scheidung nach paläogeographischen Gesichtspunkten kommen die beiden Gattungen auch nicht in Betracht: *Hungarites* ist weltweit verbreitet, *Halilucites* findet sich ebenfalls in der mediterranen und himalayischen Provinz. Also auch dieses Kriterium, welches vielleicht noch eine gründlichere Untersuchung der Frage erfordern würde, trifft hier nicht zu.

Ich habe mit den vorhergehenden Erörterungen einen wunden Punkt unserer Ammonitensystematik berührt. In neuerer Zeit hat sich namentlich Wepfer mit diesen Fragen näher beschäftigt (Paläontographica 1911, Zeitschr. d. deutsch. geol. Ges. 1913); viele seiner Darlegungen sind zweifellos beherzigenswert und führen zu ähnlichen Resultaten wie bei uns. Insbesondere möchte ich der

Forderung einer Trinomenklatur und seiner Kritik der Gattungsfassung beistimmen. Ob im letzten Fall allerdings eine allgemeine Lösung möglich ist, wage ich nicht zu beurteilen; auf den Unterschied gegenüber dem Artbegriff, wie wir einen solchen angestrebt haben, wurde ja zu Anfang hingewiesen. Hier war eine solche Lösung weder erstrebt noch möglich, denn sie würde ein viel umfassenderes Material erfordern[1]. Es scheint mir aber geboten, in allen vorkommenden speziellen Fällen auf die Lücken und Mängel unserer Methoden hinzuweisen, da bei der kritiklosen Annahme derselben das heute oft bestehende und zuweilen entmutigende systematische Chaos nur vergrößert wird.

Während der Durchsicht der zweiten Korrektur dieser Arbeit, deren Druck sich verzögert hat, erhalte ich eine Abhandlung von H. Klähn: „Der Wert der Variationsstatistik für die Paläontologie" (Ber. d. naturf. Ges. Freiburg, Bd. XXII), in der dieselben Probleme, wie in diesem Anhang behandelt werden und insbesondere Korrelationsmessungen als Grundlage systematischer Einteilungen verwertet werden. Klähn erwähnt darin ganz kurz einen Vortrag, den ich Ostern 1919 über dieses Thema gehalten habe (S. 163) und meine oben zitierte Notiz in der Zeitschr. f. indukt. Abstammungslehre (S. 217). Da manche Gedankengänge unserer Arbeiten sich decken, so möchte ich, ohne seine Selbständigkeit anzweifeln zu wollen, ergänzend feststellen, 1. daß ich mich in dem erwähnten Vortrag nicht nur mit Dinariten, sondern mit Ammoniten überhaupt befaßt habe, 2. daß die wesentlichen Gedanken dieser schon lange abgeschlossenen Arbeit im Vortrag und in der Notiz schon enthalten waren, 3. daß der erwähnte Vortrag in Freiburg in Gegenwart von Klähn gehalten wurde, und zwar im März 1919, also etwa ein halbes Jahr vor dem Abschluß seiner Arbeit, von der mir damals nichts bekannt war.

Da mir leider an dieser Stelle ein sachliches Eingehen auf seine Arbeit nicht mehr möglich ist, muß ich es zunächst dem Leser überlassen, festzustellen, inwieweit sich unsere Gedankengänge decken, ergänzen oder differieren.

[1] Auf Wedekinds neuerdings begonnene Untersuchungen über den Gattungsbegriff (Grundlagen und Methoden der Biostratigraphie) einzugehen möchte ich mir versagen, da sie noch zu sehr den Charakter einer vorläufigen Mitteilung tragen.

Verzeichnis der in dieser Arbeit beschriebenen Arten von Forno (Mezzovalle) bei Predazzo[1].

Plantae.

1. *Gyroporella* sp. ? *vesiculifera* GÜMBEL.
2. ? *Gyroporella* sp.
3. *Diplopora annulata* SCHAFHÄUTL.
4. *Kantia dolomitica* v. PIA var. *subannulata* var. nov.
5. *Kantia crassipora* nov. sp.
6. *Kantia* cf. *hexaster* v. PIA.

Animalia.

7. *Avicularca fornensis* nov. sp.
8. *Avicularca crinostriata* nov. sp.
9. *Avicularca variecostata* nov. sp.
10. *Daonella* sp.
11. *Enteropleura* (?) sp.
12. *Posidonomya* (?) *latemarensis* WILCKENS.
13. *Aviculopecten Wissmanni* MÜNSTER.
14. *Pinna* sp.
15. *Mysidioptera* sp. ex aff. *Reyeri* BITTN.
16. *Mysidioptera Wöhrmanni* SALOMON.
17. *Mysidioptera* cf. *Cainalli* STOPPANI.
18. *Mysidioptera lamellosa* nov. sp.
19. *Mysidioptera* ex aff. *Laczkoi* BITTNER.
20. *Latemaria* (*Mysidioptera*) *inflata* WILCKENS (= *globosa* BROILI ?).
21. *Plagiostoma* (? *Mysidioptera*) nov. sp.
22. *Plagiostoma* (?) *mezzovalli* nov. sp.
23. *Plagiostoma* (?) sp. ex aff. *costata* GOLDF. ?
24. *Plagiostoma spitzbergensis* LUNDGR.
25. *Plagiostoma subpunctata* D'ORBIGNY.
26. *Pecten discites* SCHLOTHEIM.
27. *Pecten inornatus* STOPPANI = *P. discites* var. *inornata* (*Pecten Roncobelloi* TOMMASI).
28. *Pecten* cf. *subdemissus* MÜNSTER.
29. *Pecten* sp. Gruppe des *P. subalternans* D'ORB.
30. *Mytilus* (?) sp.
31. *Nucula subaequilatera* SCHAFHÄUTL (? N. *subobliqua* D'ORB.).
32. *Macrodon* (*Cucculaea*) *imbricarius* BITTNER.

[1] Gesperrt gedruckt — neue Arten; in Klammern — die wichtigsten in dieser Arbeit gestrichenen Synonyma bezw. die bisherigen Bezeichnungen der Art.

33. *Arca* (*Macrodon?*) *Latemari* Tommasi.
34. *Arca* (*Macrodon?*) cf. *nuda* Münster.
35. *Arcoptera Schlosseri* Waagen var. *biplicata* var. nov.
36. *Trigonodus* sp. ind. ex aff. *carniolicus* Bittner.
37. *Cardita* sp. ex aff. *C. latemarensis* Philipp.
38. *Schafhäutlia Mellingi* Hauer.
39. *Schafhäutlia astartiformis* Münster var. *Laubei* Bittner (= *Sch. Laubei* Bittner).
40. *Schafhäutlia* cf. *astartiformis* Münster.
41. *Schafhäutlia cingulata* Stoppani.
42. *Schafhäutlia* sp. ind. cf. *Mariani* Tommasi.
43. *Pleuromya* sp.
44. *Arcomya* (?) sp. cf. *Sansonii* Salomon.
45. *Cardiomorpha cassiana* Bittner (= *Botula cassiana* Bittner).
46. *Worthenia Haeberlei* nov. sp.
47. *Worthenia magna* J. Böhm.
48. *Wortheniopsis* nov. sp. ex aff. *Margarethae* Kittl.
49. *Collonia cincta* Münster var. *sixcarinata* Haeberle.
50. *Neritaria comensis* M. Hoernes typ.
51. ,, ,, M. Hoern. var. *calcitica* Kittl.
52. ,, ,, ,, ,, var. *candida* Kittl.
53. ,, ,, ,, ,, var. *subcandida* Kittl (= *Ner. subcandida* Kittl).
54. ,, ,, ,, ,, var. *bifasciata* Stoppani.
55. ,, ,, ,, ,, var. *papilio* Stoppani.
56. ,, ,, ,, ,, var. *orbiculata* Stoppani (= *Ner. orbiculata* Stoppani).
57. ,, ,, ,, ,, var. *subincisa* Kittl (= *Ner. subincisa* Kittl).
58. ,, ,, ,, ,, var. *incisa* Kittl (= *Ner. incisa* Kittl).
59. ,, ,, ,, ,, var. *depressa* var. nov.
60. ,, ,, ,, ,, var. *otomorpha* Kittl (= *Ner. otomorpha* Kittl).
61. ,, ,, ,, ,, var. *ingrandita* Kittl (= *Ner. ingrandita* Kittl).
62. *Cryptonerita elliptica* Kittl.
63. *Cryptonerita conoidea* J. Böhm.
64. *Trachynerita quadrata* Stoppani.
65. *Marmolatella* cf. *complanata* Stoppani.
66. *Dicosmos mammispira* Kittl.
67. ? *Dicosmos* sp.
68. *Loxonema invariabile* Kittl.
69. *Loxonema subvariabile* Kittl.
70. *Loxonema* (*Anoptychia*) cf. *supraplecta* Münster.
71. *Rhabdoconcha Schaeferi* Kittl.
72. *Trypanostylus Konincki* Münster.
73. *Trypanostylus* sp.
74. *Trypanostylus* cf. *obliquus* Stoppani.
75. *Trypanostylus Airaghii* Tommasi.

76. *Trypanostylus triadicus* Kittl.
77. *Spirostylus longobardicus* Kittl.
78. *Spirostylus valseccensis* Tommasi (= *Sp. longobardicus* var. *valseccensis* Tommasi).
79. *Euthystylus* sp.
80. ? *Euchrysalis torpediniformis* J. Böhm.
81. *Omphaloptycha* (*Coelostylina*) *conica* Münster.
82. *Omphaloptycha* (*Coelostylina*) *conica* Münster var. *fornensis* nom. nov. (= *Coelostylina solida* Böhm).
83. *Omphaloptycha* (*Coelostylina*) *cochlea* Münster.
84. *Omphaloptycha* cf. *retracta* Kittl.
85. *Omphaloptycha* sp. ind.
86. *Omphaloptycha Zitteli* J. Böhm (= *Omph. Scaliai* Tommasi).
87. *Omphaloptycha Heeri* Kittl.
88. *Omphaloptycha Reyeri* Kittl.
89. *Omphaloptycha pupoides* Stoppani.
90. *Omphaloptycha* ex aff. *exornata* Kittl.
91. *Omphaloptycha* cf. *aequalis* Stoppani.
92. *Omphaloptycha pachygaster* Kittl.
93. *Omphaloptycha* cf. *humilis* Stoppani.
94. *Omphaloptycha subextensa* Kittl var. *dilatata* var. nov.
95. *Coelochrysalis tenuicarinata* Kittl typ.
96. *Coelochrysalis tenuicarinata* Kittl var. *transitoria* var. nov.
97. *Coelochrysalis megaspira* Stoppani typ.
98. *Coelochrysalis megaspira* Stoppani vas. *hypertropha* Kittl (= *Coel. hypertropha* Kittl).
99. *Coelochrysalis Ammoni* J. Böhm.
100. *Undularia Brocchii* Stoppani et var.
101. *Orthoceras campanile* v. Mojsisovics (= *Orth. elegans* Münster).
102. *Orthoceras subellipticum* d'Orbigny.
103. *Dinarites avisianus* Mojsisovics s. l. (= *Din. Doelteri* v. Mojs.).
104. *Ceratites ellipticus* Hauer.
105. *Hungarites Waageni* Mojsisovics s. l. (= *Balatonites Waageni* v. Mojs. und *Balatonites Rothpletzi* Salomon).
106. *Hungarites lateumbilicatus* Salomon (= *Balatonites lateumbilicatus* Salomon).
107. *Hungarites Emiliae* v. Mojsisovics (= *Hungarites di Stefanoi* Tommasi und *Hung. plicatus* Hauer).
108. *Longobardites avisianus* Salomon.
109. *Longobardites* ex aff. *furcoplicatus* Reis.
110. *Ptychites noricus* v. Mojsisovics.
111. *Norites gondola* v. Mojsisovics (= *Norites Dieneri* Arthaber).
112. *Proarcestes pannonicus* v. Mojsisovics (= *Arcestes Böckhi* v. Mojs. ex parte).
113. *Atractites Meneghinii* Salomon (? *Atr. ellipticus* Mojsisovics).
114. *Atractites Boeckhi* Stürz. et var. *ladinus* Salomon.
115. *Atractites* (?) *breviconus* Reis.
116. *Cypridina* (?) nov. sp.
117. *Halicyne alpina* nov. sp.

Verzeichnis der benützten Literatur[1].

Abkürzungen.

N. Jahrb. f. Min. = Neues Jahrbuch für Mineralogie, Geologie und Paläontologie.

Z. d. D. geol. Ges. = Zeitschrift der Deutschen geologischen Gesellschaft.

Abhandl. K. K. geol. R. = Abhandlungen der K. K. geologischen Reichsanstalt, Wien.

Jahrb. K. K. geol. R. = Jahrbuch der K. K. geologischen Reichsanstalt, Wien.

Balaton = Resultate der wissenschaftlichen Erforschung des Balatonsees.

Autorenverzeichnis.

Abel, O. 1916. Palaeobiologie der Gruppe der Cephalopoden aus der Klasse der Dibranchiaten. Jena, bei Fischer.

Adams. 1858. The genera of recent mollusca. London.

Ahlburg, J. 1906. Die Trias im südlichen Oberschlesien. Abhandl. der preußischen geolog. Landesanstalt und Bergakademie. Neue Folge, Heft 50.

Airaghi, C. 1902. Nuovi cephalopodi del calcare di Esino. Palaeontographia italica. Vol. VIII.

— — 1912. I mollusci degli schisti bituminosi di Besano in Lombardia. Atti della societa italiana di scienze naturali e del museo civico di storia naturale in Milano. Vol. L.

Andrée, K. 1908. Über stetige und unterbrochene Meeressedimentation, ihre Ursachen, sowie über deren Bedeutung für die Stratigraphie. N. Jahrb. f. Min. Bd. XXV.

Andrée, K. 1911. Die Diagenese der Sedimente, ihre Beziehungen zur Sedimentbildung und Sedimentpetrographie. Geologische Rundschau. Bd. II.

— — 1912. Über Sedimentbildung am Meeresboden. Geologische Rundschau. Bd. III.

Arthaber, G. von. 1896. Die Cephalopodenfauna der Reiflinger Kalke. Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients, Bd. X.

— — 1900. Das jüngere Paläozoicum aus der Araxes-Enge bei Djulfa, Abschnitt IV aus: F. Frech und G. von Arthaber, Über das Paläozoicum in Hocharmenien und Persien. Beiträge zur Paläontologie und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients, Bd. XII (1901).

[1] Im Text werden nur die Autorennamen nebst Jahreszahl und Seitenzahl des Zitates erwähnt.

Arthaber, G. von. 1903. Neue Funde in den Werfener Schichten und im Muschelkalke des südlichen Bakony und Revision der Cephalopodenfauna des Muschelkalkes. Balaton, Anhang, Bd. III, Heft 3.

— — 1905. Die alpine Trias des Mediterrangebietes. Lethaea geognostica, II. Teil, 1. Band, 3. Lieferung.

— — 1914. Die Trias von Bithynien (Anatolien). Beitr. zur Paläont. und Geologie Österreich-Ungarns und des Orients. Bd. XXVII.

— — 1915. Die Fossilführung der anisischen Stufe in der Umgebung von Trient. Jahrb. K. K. geol. R., Bd. LXV, H. 3.

Bassani, F. 1893. Fossili nella dolomia triasica dei dintorni di Mercato S. Severino in provincia di Salerno. Atti della R. Accademia delle scienze fisiche e matematiche. Napoli. Ser. II, Vol. V, Nr. 9.

Baur, E. 1911. Vorlesungen über die experimentelle Erblichkeitslehre. Berlin bei Bornträger.

Benecke, E. 1876. Über die Umgebungen von Esino in der Lombardei Geognost.-paläont. Beiträge, Bd. II.

Bittner, A. 1890. Brachiopoden der alpinen Trias. Abhandl. K. K. geol. R., Bd. XIV.

— — 1891. Triaspetrefacten von Balia in Kleinasien. Jahrb. K. K. geol. R., Bd. XLI.

— — 1895. Lamellibranchiaten der alpinen Trias. I. Teil: Revision der Lamellibranchiaten von St. Cassian. Abhandl. K. K. geol. R., Bd. XVIII, Heft 1.

— — 1899. Versteinerungen aus den Triasablagerungen des Süd Ussurigebietes. Mem. comité geolog. de St. Petersbourg, Vol. VII, Nr. 4.

— — 1901. a) Lamellibranchiaten aus der Trias von Hudiklanec nächst Loitsch in Krain. Jahrb. K. K. geol. R., Bd. LI.

— — 1901. b) Lamellibranchiaten aus der Trias des Bakonyer Waldes. Balaton, Anhang, Bd. II, Heft 3.

— — 1902. Brachiopoden und Lamellibranchiaten aus der Trias von Bosnien, Dalmatien und Venetien. Jahrb. K. K. geol. R., Bd. LII.

Blaschke, F. 1905. Die Gastropodenfauna der Pachycardientuffe der Seiseralpe in Südtirol. Beitr. zur Paläont. und Geologie Österr.-Ung. und des Orients, Bd. XVII.

Böhm, J. 1895. Die Gastropoden des Marmolatakalkes. Paläontographica, Bd. 42.

— — 1903. Über die triadische Fauna der Bäreninsel. Kungl. svenska vetenskaps-akademiens handlingar, Bd. 37, Nr. 3.

Böse, E. 1898. Beiträge zur Kenntnis der alpinen Trias. Z. d. D. geol. Ges. Bd. L. I. Die Berchtesgadener Trias und ihr Verhältnis zu den übrigen Triasbezirken der nördl. Kalkalpen, S. 468. II. Die Faziesbezirke der Trias in den Nordalpen, S. 695.

Bülow, E. von. 1915. Orthoceren und Belemniten der Trias von Timor. Paläontologie von Timor, herausgegeben von Wanner, II. Lieferung.

Brehms Tierleben 1878, IV. Abteilung, Wirbellose Tiere.

Broili, F. 1903. Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp. Palaeontographica, 50. Bd.

Broili, F. 1907. Die Fauna der Pachycardientuffe der Seiser Alp. Scaphopoden und Gastropoden. Palaeontographica, 54. Bd.

Cerulli-Irelli, S. 1907. Fauna malacologica mariana. Palaeont. italica, Vol. XIII.

Cloos, H. 1916. Doggeramoniten aus den Molukken. Stuttgart bei Schweizerbart.

Cori, C. 1910. Der Naturfreund am Strande der Adria und des Mediterrangebietes. Leipzig, Verlag v. Klinkhardt.

Dacqué, E. 1906. Zur systematischen Speziesbestimmung. N. Jahrb. f. Min. Beil., Bd. XXII.

— — 1915. Grundlagen und Methoden der Paläogeographie. Jena bei Fischer.

De Lorenzo, G. 1896. Fossili del Trias medio di Lagonegro. Palaeontograph. Italica, Vol. II.

Deecke, W. 1912. Die alpine Geosynklinale. N. Jahrb. f. Min., Beilage Bd. XXXIII.

— — 1912. Paläontologische Betrachtungen. I. Cephalopoden. N. Jahrb. f. Min., Beilage Bd. XXXV.

— — 1913. Paläontologische Betrachtungen. II. Über Zweischaler. N. Jahrb. f. Min., Beilage Bd. XXXV.

— — 1916. Paläontologische Betrachtungen. IX. Über Gastropoden. Neues Jahrb. f. Min., Beilage Bd. XL.

Diener, C. 1895. Triadische Cephalopodenfaunen der ostsibirischen Küstenprovinz. Memoires du comité geologique, St. Petersbourg, Vol. XIV, Nr. 3.

— — 1895. The cephalopoda of the Muschelkalk. Palaeont. Indica, Ser. XV, Himalayan fossils, Vol. II, Trias, Part. 2.

— — 1899. Mitteilungen über einige Cephalopodensuiten aus der Trias des südlichen Bakony. Balaton, Anhang, Bd. III, Heft 1.

— — 1900. a) Neue Beobachtungen über Muschelkalk-Cephalopoden des südl. Bakony. Balaton, Anhang, Bd. III, Heft 2.

— — 1900. b) Die triadische Cephalopoden-Fauna der Schiechlinghöhe bei Hallstatt. Beitr. zur Paläont. und Geol. Österr.-Ung. und des Orients, Bd. XIII (1901).

— — 1905. Entwurf einer Systematik der Ceratiten des Muschelkalkes. Sitzungsber. der mathem.-naturw. Klasse der K. Akademie der Wiss. Wien, Bd. CXIV, Abt. I.

— — 1906. Fauna of the Tropites-limestone of Byans. Palaeont. Indica, Ser. XV, Vol. V, Mem. Nr. 1.

— — 1907. The fauna of the Himalayan Muschelkalk. Palaeont. Indica Ser. XV, Vol. V, Nr. 2.

— — 1912. Lebensweise und Verbreitung der Ammoniten. N. Jahrb. für Min., Jahrg. 1912, II. Bd.

— — 1913. Triassic faunae of Kashmir. Palaeontol. Indica, new ser. Vol. V, Nr. 1.

— — 1915. Die marinen Reiche der Triasperiode. Denkschr. der K. Akademie der Wissensch. Math.-naturw. Klasse, Wien. 92. Band.

— — 1915. Cephalopoda triadica. Fossilium catalogus, I-Animalia, Pars 8.

Diener, C. 1916. Einige Bemerkungen zur Nomenklatur der Triascephalopoden. Centralblatt für Mineralogie, Geologie usw., Jahrg. 1916, Nr. 5.

di Stefano, G. 1912. La dolomia principale dei dintorni di Palermo e di Castellamare del golfo. Palaeontograph. Ital. Vol. XVII.

Dunker, W. 1851. Über die im Muschelkalk von Oberschlesien bis jetzt gefundenen Mollusken. Palaeontographica, Bd. I.

Eck, H. 1865. Über die Formationen des bunten Sandsteins und des Muschelkalkes in Oberschlesien und ihre Versteinerungen. Berlin.

Frauenfelder, A. 1916. Beiträge zur Geologie der Tessiner Kalkalpen. Eclogae Geol. Helvet., Vol. XIV, Nr. 2.

Frech, F. 1891. Die devonischen Aviculiden Deutschlands. Abhandl. zur geolog. Spezialkarte von Preußen, Bd. IX.

— — 1903. Neue Cephalopoden aus den Buchensteiner, Wengener und Raibler Schichten des südl. Bakony. Balaton, Anhang, Bd. III, Nr. 4.

— — 1904. Neue Zweischaler und Brachiopoden aus der Bakonyer Trias. Balaton, Anhang, Bd. II, Nr. 2.

— — 1912. Die Leitfossilien der Werfener Schichten und Nachträge zur Fauna des Muschelkalkes, der Cassianer und Raibler Schichten, sowie des Rhät und des Dachsteindolomites. Balaton, Anhang, Bd. II, Nr. 6.

— — 1915. Loses und geschlossenes Gehäuse der tetrabranchiaten Cephalopoden. Centralblatt f. Miner. usw., S. 593.

Galdieri, Ag. 1908. La malacofauna triasica di Giffoni nel Salernitano. Atti di R. Accad. di scienze fis. e matem. Napoli, Vol. XII.

Giebel, C. 1856. Die Versteinerungen im Muschelkalk von Lieskau. Abhandl. des naturw. Vereins für die Provinz Sachsen und Thüringen in Halle, I. Band.

Goldfuss, A. 1826—1833. Petrefacta Germaniae.

Goldschmidt, R. 1911. Einführung in die Vererbungswissenschaft. Leipzig.

Grabau, H. 1881. Über die Naumannsche Conchospirale. Sitzungsber. der naturf. Gesellsch. zu Leipzig. VIII. Jahrg.

Gümbel, C. 1872. Die sogenannten Nulliporen. II. Teil: Die Nulliporen des Tierreiches. Abhandl. der math.-physik. Klasse der K. bayrischen Akad. der Wissensch., Bd. 11, 1. Abt.

— — 1873. Geognostische Mitteilungen aus den Alpen. I. Das Mendel- und Schlerngebirge. Sitzungsber. der K. bayr. Akad. der Wiss. Math.-phys. Klasse, Bd. III.

Haeberle, D. 1908. Paläontologische Untersuchungen triadischer Gastropoden aus dem Gebiet von Predazzo. Verhandl. des naturhistor.-mediz. Vereins zu Heidelberg. IX. Bd., 2/3 Heft.

Hauer, F. von. 1857. a) Paläontologische Notizen, Nr. 1—4. Sitzungsber. der K. Akad. der Wissensch. Math.-naturw. Klasse, Wien. Bd. XXIV, S. 145.

— — 1857. b) Ein Beitrag zur Kenntnis der Fauna der Raibler Schichten. Sitzungsber. der K. Akad. der Wiss. Math.-naturw. Klasse, Wien, Bd. XXIV, S. 537.

— — 1888. Die Cephalopoden des bosnischen Muschelkalkes von Han Bulog bei Sarajewo. Denkschr. der K. Akad. der Wiss. Math.-naturw. Klasse. Bd. LIV.

Hauer, F. von. 1896. Beiträge zur Kenntnis der Cephalopoden aus der Trias von Bosnien. II. Nautileen und Ammoniten mit ceratitischer Lobenlinie aus dem Muschelkalk von Haliluci bei Sarajewo. Denkschr. der K. Akad. der Wiss. Math.-naturw. Klasse, Wien, Bd. LXIII.

Hörnes, M. 1855. Über die Gastropoden und Acephalen der Hallstätter Schichten. Denkschr. der K. Akad. der Wiss. Math.-naturw. Klasse, Wien, Bd. IX.

— — 1870. Die fossilen Mollusken des Tertiärbeckens von Wien. Abhandl. K. K. geol. R., Bd. II.

Hörnes, R. 1903. Zur Ontogenie und Phylogenie der Cephalopoden. Jahrb. K. K. geol. R., Bd. LIII.

Horn, M. 1914. Über die ladinische Knollenkalkstufe der Südalpen. Dissertation, Königsberg.

Hyatt, A. und Smith, J. P. 1905. The triasic cephalopod genera of America. Washington.

Jaekel, O. 1902. Thesen über die Organisation und Lebensweise ausgestorbener Cephalopoden, nebst Diskussion. Zeitschr. d. D. geol. Ges. Bd. 54.

Jaworski, G. 1915. Die Fauna der obertriadischen Nuculamergel von Misol. Paläontologie von Timor, herausgegeben von Wanner. II. Lieferung, Nr. 5.

Johannsen, W. 1909. Elemente der exakten Erblichkeitslehre. Jena, bei Fischer.

Jones, R., Kirkby, J. und Brady, G. 1874—1884. A monograph of the britisch fossil bivalved Entomostraca from the carboniferus formations. Palaeontographical society, Vol. XXVIII und XXXVIII.

Kittl, E. 1891. Die Gastropoden der Schichten von St. Cassian der südalpinen Trias, I. Teil. Annalen des K. naturhist. Hofmuseums, VI. Bd.

— — 1892. Die Gastropoden der Schichten von St. Cassian der südalpinen Trias, II. Teil. Annalen des K. naturh. Hofmuseums, VII. Bd.

— — 1894. a) Die Gastropoden der Schichten von St. Cassian der südalpinen Trias, III. Teil. Annalen des K. naturhist. Hofmuseums, IX. Bd.

— — 1894. b) Die triadischen Gastropoden der Marmolata und verwandter Fundstellen in den weißen Riffkalken Südtirols. Jahrb. K. K. geol. XLIV. Band, 1. Heft.

— — 1899. Die Gastropoden des Esinokalkes nebst einer Revision der Gastropoden der Marmolatakalke. Annalen des K. naturhist. Hofmuseums, XIV. Bd.

— — 1900. Triasgastropoden des Bakonyer Waldes. Balaton, Anhang, Bd. II, Nr. 5.

— — 1903. Geologie der Umgebung von Sarajewo . Jahrb. K. K. geol. R., LIII. Band.

— — 1908. Beitrag zur Kenntnis der Triasbildungen der nordöstlichen Dobrudscha. Denkschr. der K. Akademie der Wissensch. Math.-naturw. Kl., Wien, Bd. LXXXI.

— — 1912. Materialien zu einer Monographie der Halobiidae und Monotidae der Trias. Balaton, Anhang, Bd. II, Nr. 4.

Klipstein, A. von. 1845. Mitteilungen aus dem Gebiete der Geologie und Paläontologie, I. Band. Beiträge zur Kenntnis der östlichen Alpen. Gießen.

Koken, E. 1892. Siehe Wöhrmann, S. von.

— — 1897. Die Gastropoden der Trias um Hallstatt. Abhandl. K. K. geol. Reichs., Bd. XVII, Heft 4.

— — 1906. Geologische Beiträge aus Südtirol. N. Jahrb. f. Min., Jahrg. 1906, II. Bd.

— — 1911. Zur Geologie Südtirols. Centralblatt für Min. usw., Jahrg. 1911, S. 561.

Koninck, L. G. de. 1885. La faune du calcaire carbonifère de Belgique. Annales du musée d'histoire naturelle de Belgique, Vol. XI.

Laube, G. 1865. Die Fauna der Schichten von St. Cassian, I. Abt. Denkschr. der K. Akad. der Wiss. Math.-naturw. Klasse, Wien, Bd. XXIV.

— — 1866. Die Fauna der Schichten von St. Cassian, II. Abtlg. Denkschr. der K. Akad. der Wissensch. Math.-naturw. Klasse, Wien, Bd. XXV.

— — 1869—1870. Die Fauna der Schichten von St. Cassian. IV. Gastropoden, V. Cephalopoden. Denkschr. der K. Akad. der Wissensch. Math.-naturw. Klasse, Wien, Bd. XXX.

Leunis, J. 1883. Synopsis der Tierkunde, I. Bd., Hannover.

Loretz, H. 1878. Untersuchungen über Kalk und Dolomit. Z. d. D. geol. Ges., Bd. XXX.

Mariani, E. 1908. Contributo allo studio delle Bivalvi del „calcare di Esino" nella Lombardia. Atti della societa italiana di scienze naturali, Milano, Vol. XLVI.

Martelli, A. 1904. Cephalopodi triasici di Boljevici. Palaeontograph. Italica, Vol. X.

— — 1906. Contributo al Muschelkalk superiore di Montenegro. Palaeontograph. Italica, Bd. XII.

Martini und Chemnitz. 1882 u. 1889. Systematisches Conchylien-Cabinet, Bd. VIII.

Meyer, H. von. 1851. *Halicyne* und *Lithogaster*, zwei Crustaceengenera aus dem Muschelkalk Württembergs. Palaeontographica, Bd. I.

Mörch, Q. A. 1853. Catalogus conchiliorum, quae reliquit A. d'Aguirra et Gadea comes de Yoldi.

Mojsisovics, E. von. 1869. Beiträge zur Kenntnis der Cephalopoden-Fauna des alpinen Muschelkalkes. Jahrb. K. K. geol. R., Bd. XIX, 1873.

— — 1873. Das Gebirge um Hallstatt, I. Teil. Abhandl. K. K. geol. R., Bd. VI.

— — 1874. Über die triadischen Pelecypodengattungen *Daonella* und *Halobia*. Abhandl. K. K. geol. R., Bd. VII, Heft 2.

— — 1879. Die Dolomitriffe von Südtirol und Venetien. Wien.

— — 1882. Die Cephalopoden der mediterranen Triasprovinz. Abhandl. K. K. geol. R., Bd. X.

— — 1886. Arktische Triasfaunen. Mémoires de l'Académie Imper. des sciences, St. Pétersbourg. III. Serie, Vol. XXXIII, Nr. 6.

— — 1889. Über einige arktische Trias-Ammoniten des nördlichen Sibirien. Mémoires de l'Academie Imper. des sciences, St. Pétersbourg, VII. Serie, Vol. XXXVI, Nr. 5.

Mojsisovics, E. von. 1893. Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke. II. Bd., Text und Atlas. Abhandl. K. K. geol. R., Wien, VI. Bd., II. Hälfte.

— — 1902. Die Cephalopoden der Hallstätter Kalke. Abhandl. K. K. geol. R., VI. Bd., I. Abtlg., Supplement-Heft.

Naumann, C. F. 1846. Über die Spiralen der Conchylien. Abhandl. bei der Begründung der K. sächs. Gesellschaft der Wissenschaften. Leipzig.

Ogilvie-Gordon, M. 1893. Contribution to the geology of the Wengen and St. Cassian strata. Quarterly Journal of Geolog. Soc., Bd. 49.

— — 1900. Über die obere Cassianer Zone an der Falzarego-Straße. Verhandl. d. K. K. geol. Reichsanstalt.

— — 1903. The geological structure of Monzoni and Fassa. Transactions of the Edinburgh geolog. Society, Vol. VIII.

Parona, C. F. 1889. Studio monographico della fauna raibliana di Lombardia. Pavia.

Philipp, H. 1904. Paläontologisch-geologische Untersuchungen aus dem Gebiet von Predazzo. Z. d. D. geol. Ges., Bd. 56.

Philippi, E. 1895. Beitrag zur Kenntnis des Aufbaues und der Schichtenfolge im Grignagebirge. Z. d. D. geol. Ges., Bd. 47.

— — 1900. a) Beitrag zur Morphologie und Phylogenie der Lamellibranchier. II. Zur Stammesgeschichte der Pectiniden. Z. d. D. geol. Ges., Bd. 52, S. 64.

— — 1900. b) Beiträge zur Morphologie und Phylogenie der Lamellibranchier. III. Lima und ihre Untergattungen. Z. d. D. geol. Ges., Bd. 52, S. 619.

— — 1901. Die Ceratiten des oberen deutschen Muschelkalkes. Palaeontologische Abhandlungen, N. F., Bd. IV.

Pia, J. von. 1912. Neue Studien über die triadischen Siphoneae verticellatae. Beitr. zur Palaeont. und Geologie Österr.-Ung. und des Orients, Bd. XXV.

Polifka, S. 1886. Beitrag zur Kenntnis der Fauna des Schlern-Dolomites. Jahrb. K. K. geol. R., Bd. XXXVI.

Reis, O. 1900. Eine Fauna des Wettersteinkalkes, I. Teil. Geognostische Jahreshefte, Bd. 13.

— — 1905. Eine Fauna des Wettersteinkalkes, II. Teil. Geognostische Jahreshefte, Bd. 18.

Renz, C. 1911. Die mesozoischen Faunen Griechenlands. I. Die triadischen Faunen der Argolis. Palaeontographica, Bd. LVIII.

Reuss, A. 1867. Über einige Crustaceenreste aus der alpinen Trias Österreichs. Sitzungsber. d. math.-naturw. Klasse der K. Akademie der Wiss., Wien, LV Bd., I. Abtlg.

Richthofen, F. von 1860. Geognostische Beschreibung der Umgegend von Predazzo, St. Cassian und der Seiser Alpe in Süd-Tyrol. Gotha.

Rothpletz, A. 1894. Ein geologischer Querschnitt durch die Ost-Alpen. Stuttgart, bei Schweizerbart.

Salfeld, H. 1913. Artbildung bei Ammoniten. Z. d. D. geol. Ges., Bd. 65, Nr. 8/10.

— — 1915. Monographie der Gattung *Cardioceras*, I. Teil. Die Cardioceraten des oberen Oxford und Kimmeridge. Z. d. D. geol. Ges., 67. Bd., 3. Heft.

SALOMON, W. 1895. Geologische und palaeontologische Studien über die Marmolata. Palaeontographica, Bd. XLII.

— — 1908. Die Adamellogruppe, I. Teil. Abhandl. K. K. geol. R., Bd. XXI, Heft 1.

— — 1914. Über die Bildung dichter Kalke. Geologische Rundschau, Bd. V, Heft 7.

SALOPEK, M. 1911. Über die Cephalopodenfaunen der mittl. Trias von Süddalmatien und Montenegro. Abhandl. K. K. geol. R., Bd. XVI, Heft 3.

SCALIA, S. 1909. Il gruppo del monte Judica. Bollet, della societa geolog. italiana, Vol. XXVIII.

— — 1910. La fauna del trias superiore del gruppo del monte Judica. Memorie della Accademia Gioeniadi scienze naturale. Catania. Ser. 5, Vol. III.

SCHAFHÄUTL, 1865. Der weiße Jura im Wettersteingebirgsstock und der Lias im Hochfellen der bayrischen Alpen. N. Jahrb. f. Min., 1865.

SCHAUROTH, K. VON. 1859. Kritisches Verzeichnis der Versteinerungen der Trias im Vicentinischen. Sitznngsber. d. math.-naturw. Klasse der K. Akademie der Wiss., Wien, Bd. XXXIV.

SEEBACH, K. VON. 1857. Entomostraceen aus der Trias Thüringens. Z. d. D. geol. Ges., Bd. 9.

SIMIONESCU, J. 1913. Ammonites triassiques de Hagighiol. Academia Romana, Bd. XXXIV.

SIMROTH, H. 1896—1907. Gastropoda prosobranchia. BRONNS Klassen und Ordnungen des Tier-Reichs, III. Bd., II. Abteilung.

SKEATS, E. W. 1905. On the chemical and mineralogical evidence as to the origine of the dolomites of southern Tyrol. Quarterly Journ. of the geol. Soc., Vol. LXI.

SOERGEL, W. 1913. Lias und Dogger von Jefbie und Fialpopo. N. Jahrb. f. Min., Beilage, Bd. XXXVI.

— — 1917. Das Problem der Permanenz der Ozeane und Kontinente. Stuttgart, bei Schweizerbart.

SPITZ, A und DYRENFURTH, G. 1915. Monographie der Engadiner Dolomiten zwischen Schuls, Scanfs und dem Stilfserjoch. Beiträge zur geol. Karte der Schweiz. N. F. XLIV. Lieferung.

STOPPANI, A. 1858—1860. Les pétrifications d'Esino. Milan.

TOMMASI, A. 1890. Rivista della fauna raibliana del Friuli. Annali del. R. Istituto tecnico di Udine, Ser. II, Bd. VIII.

— — 1894. La fauna del calcare conchigliare (Muschelkalk) di Lombardia, Pavia.

— — 1895. Contributo alla fauna del calcare bianco del Latemar e della Marmolada. Atti dell' Ist. R. Accad. degli Agiati, Ser. III, Vol. 1, Fascicolo III.

— — 1899. La fauna dei calcari rossi e grigi del Monte Clapsavon nella Carnia occidentale. Palaeontogr. Italica, Vol. V.

— — 1901. Contribuzione alla palaeontologia della valle del Dezzo. Memorie del R. Istituto lombardo di scienze e lettere. Classe di sc. mat. e nat., Vol. XIX, Fasc. IV.

— — 1911. I fossili della lumachella triasica di Ghegna in Valsecca presso Roncobello, I parte. Palaeontogr. Italica, Vol. XVII.

TOMMASI, A. 1913. I fossili della lumachella triasica di Ghegna in Valsecca presso Roncobello, II parte. Palaeontogr. Italica, Vol. XIX.

TONI, A DE, 1913. Illustrazione della fauna triasica di Valdepena (Cadore). Memorie del Istituto geologico della R. Universita di Padova. Vol. II.

TORNQUIST, A. 1898. a) Neue Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Umgebung von Recoaro und Schio (im Vicentin). I. Die nodosen Ceratiten. Z. d. D. geol. Ges., L. Bd., S. 209.

— — 1898. b) Neue Beitr. zur Geol. und Paläont. der Umgegend von Recoaro und Schio. II. Die subnodosus-Schichten. Z. d. D. geol. Ges. L. Bd., S. 637.

— — 1899. Neue Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Umgegend von Recoaro und Schio. III. Der Spitz-Kalk. Z. d. D. geol. Ges. LI. Bd.

— — 1900. Neue Beiträge zur Geologie und Paläontologie der Umgegend von Recoaro und Schio. IV. Die Sturia-Kalke. Z. d. D. geol. Ges., LII. Bd.

— — 1901. Das vicentinische Triasgebirge. Stuttgart, bei Schweizerbart.

— — 1916. Die „Buchensteiner Schichten". Centralblatt für Mineralogie usw., Jahrg. 1916, Nr. 6, S. 130.

TOULA, F. 1896. Eine Muschelkalkfauna am Golfe von Ismid in Kleinasien. Beiträge zur Geol. und Paläont. Österreich-Ungarns und des Orients, Bd. X.

— — 1909. Schichten mit *Gervillia* (*Perna*) *Bouei* v. HAUER, am Gaumannmüllerkogel an der Weissenbacher Straße. Jahrb. K. K. geol. R., Bd. LIX.

VINASSA DE REGNY, P. 1903. Fossili del Montenegro. Memor. d. R. Accad. delle scienze dell' Istituto di Bologna, Ser. V, Vol. X.

WAAGEN, L. 1907. Die Lamellibranchiaten der Pachycardientuffe der Seiser Alm. Abhandl. K. K. geol. R., Bd. XVIII, Heft 2.

WALTHER, J. 1885. Die gesteinsbildenden Kalkalgen des Golfes von Neapel und die Entstehung strukturloser Kalke. Z. d. D. geol. Ges., Bd. XXXVII.

— — 1893—1894. Einleitung in die Geologie als historische Wissenschaft. Jena, bei Fischer.

— — 1897. Über die Lebensweise fossiler Meerestiere. Z. d. D. geol. Ges., Bd. XLIX.

— — 1910. Die Sedimente der Taubenbank im Golfe von Neapel. Anhang zu den Abhandl. der K. preußischen Akad. der Wissenschaften vom Jahre 1910.

WEDEKIND, R. 1910. Über die Grundlagen und Methoden der Biostratigraphie. Berlin, bei Bornträger.

WELTER, O. 1914. Die obertriadischen Ammoniten und Nautiliden von Timor. Paläontologie von Timor, herausgegeben von WANNER. I. Lieferung. Stuttgart, bei Schweizerbart.

WEPFER, E. 1911. Die Gattung *Oppelia* im süddeutschen Jura. Palaeontographica, Bd. LIX.

— — 1913. Über den Zweck enger Artbegrenzung bei den Ammoniten. Z. d. D. geol. Ges., Bd. LXV, Nr. 8/10, S. 410.

Wilckens, R. 1909. Paläontologische Untersuchung triadischer Faunen aus der Umgebung von Predazzo in Südtirol. Verhandl. des naturhist.-mediz. Vereins zu Heidelberg, Bd. X, Heft 2.

Wittenburg, P. von. 1908. Einige neue Fossilien aus den Werfener Schichten Südtirols. N. Jahrb. f. Min., Jahrg. 1908, Heft 1.

Wöhrmann, S. von. 1889. Die Fauna der sogen. Cardita- und Raibler Schichten in den nordtiroler und bayerischen Alpen. Jahrb. K. K. geol. R., XXXI. Bd.

Wöhrmann und Koken, E. 1892. Die Fauna der Raibler Schichten vom Schlernplateau. Z. d. D. geol. Ges., Bd. XLIV.

— — 1893. Die Raibler Schichten nebst kritischer Zusammenstellung ihrer Fauna. Jahrb. K. K. geol. R., Bd. XLIII (1894).

— — 1894. Alpine und außeralpine Trias. N. Jahrb. f. Min., Jahrg. 1894, II. Band.

Woodward, S. P. 1870. Manuel de Conchyologie, französische Übersetzung von A. Humbert. Mit Nachträgen von R. Tate.

Zittel, K. von. 1881—1885. Handbuch der Paläontologie, I. Abtlg. Paläozoologie, II. Bd., München und Leipzig bei Oldenburg.

— — 1910. Grundzüge der Paläontologie. Neubearbeitet von Broili. München und Berlin, bei Oldenburg.

Tafel-Erklärung.

Tafel X (I).

Tafel XI (II).

Seite

Tafel XII (III).

Fig. 1—5. *Dinarites avisianus* Mojsisovics, fünf verschiedene Varianten, natürliche Größe; 1 = hochmündig, eng berippt; 2 = niedrigmündig, spärlicher berippt mit abweichender Wohnkammerskulptur; 3 = hochmündig, auf den inneren Umgängen spärlich berippt; = 4 extrem niedrigmündig, kräftig und spärlich berippt (var. form. *Doelteri*); 5 = normaler Typus 418

,, 6. *Hungarites Waageni* Mojsisovics Typus. Natürliche Größe . . 456

,, 7. *Hungarites Waageni* Mojs. var. form. *Rothpletzi* Salomon. Natürl. Größe 456

,, 8. *Ceratites ellipticus* Hauer. Natürl. Größe 453

,, 9. Handstück des Fornokalkes mit *Dinarites avisianus*, *Hungarites Waageni* und *Ptychites noricus* zeigt den Individuenreichtum des Vorkommens und die Einbettung der Dinariten in verschiedenen Ebenen 507

,, 10. *Avicularca fornensis* nov. sp. rechte Klappe. Die feine Haarstreifung ist nicht sichtbar. 1½fache Vergrößerung 285

,, 11. *Cardiomorpha cassiana* Bittner, rechte Klappe. 1½fache Vergrößerung 335

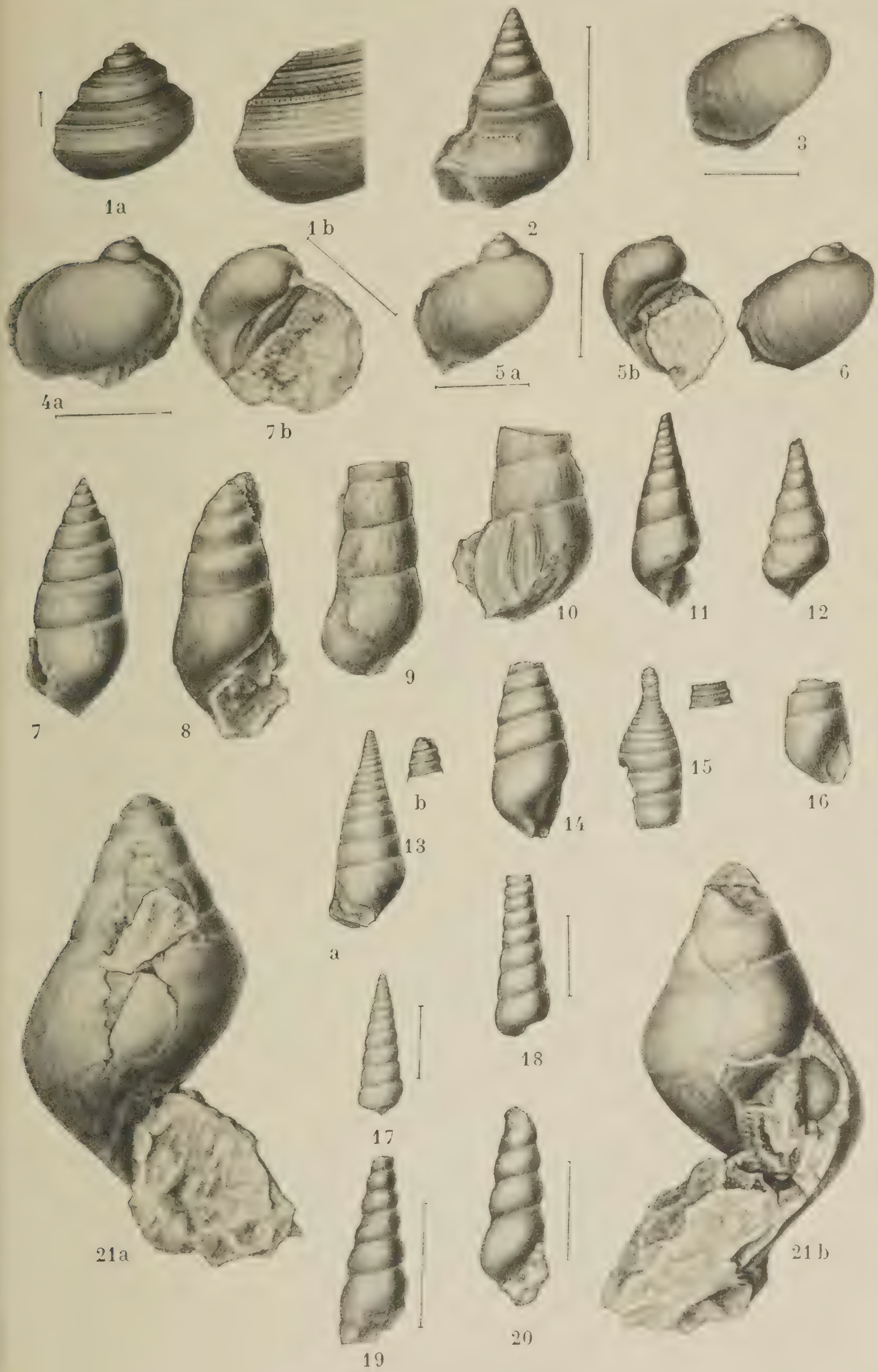
,, 12. *Cardiomorpha cassiana* Bittner, linke Klappe. 1½fache Vergrößerung 335



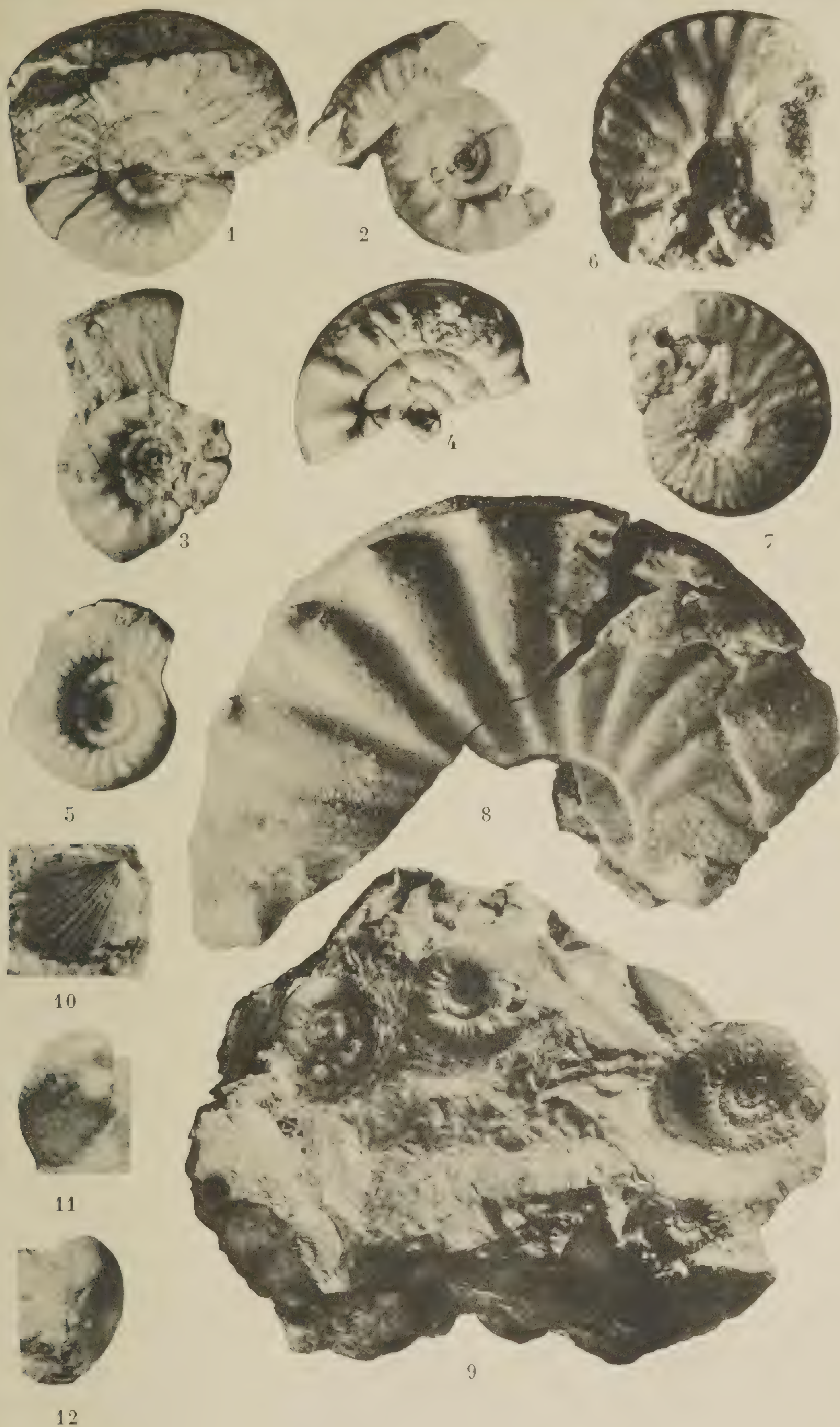
S. v. Bubnoff del.

14 15 16 17b 17a 18b 18a 19 20 21 22 23 24

H. Dettelbacher del.



H. Dettelbacher del.


1
2
6
3
4
7
5
8
10
11
12
9

Allgemeines Register.

Kursiv gesperrt sind die Namen der im speziellen Teil beschriebenen Arten, fett gedruckt die Seitenzahlen, wo auf den betreffenden Gegenstand näher eingegangen ist. — Autornamen sind nur insoweit aufgenommen, als sie sich auf allgemeinere Gegenstände beziehen, nicht aber auf die Zitate in der Spezialbeschreibung.

Die Seitenzahlen beziehen sich auf die fortlaufende Paginierung des Bandes.

Inhaltsverzeichnis.

Fortschritte der Orthopädie im Weltkriege.[1]

Von **B. Baisch.**

M. D. u. H.! Wenn ich einer Aufforderung unseres Vorstandes folge, Ihnen heute Abend über Fortschritte der Orthopädie im Weltkriege zu berichten, so geschieht dies auch aus dem Grunde, weil es mir erlaubt erscheint, in einer Zeit, in der uns fast täglich die Folgen des traurigen Ausganges des Krieges in eindringlichster Weise zum Bewußtsein gebracht werden, auch einmal wieder der Leistungen zu gedenken, die der Krieg auf allen Gebieten hervorgebracht hat. Herr Geh. Rat Bernthsen hat uns in einer der letzten Sitzungen in anschaulichster Weise über die Leistungen der Industrie speziell auf dem Gebiete der Wasserstoffgasgewinnung berichtet, und ich glaube, wir Ärzte dürfen mit Recht auch von den Leistungen auf allen Gebieten der Medizin sprechen. Ich erwähne hier nur die erfolgreiche Bekämpfung der Seuchen, die in früheren Kriegen oft mehr Opfer als die Verwundungen forderten, und die Fortschritte in der allgemeinen Wundbehandlung, die uns über die schwersten Wundkrankheiten wie Gasbrand und Wundstarrkrampf Herr werden ließen. Doch es würde viel zu weit führen und mir auch nicht zustehen über alle diese Fortschritte zu berichten, ich greife daher, meinem Sonderfach folgend, die der Orthopädie heraus und kann auch da nur einige wichtige auch dem Laien ins Auge fallende Errungenschaften bringen. Ich muß aber auch gleich eingangs erwähnen, daß es sich nicht überall um prinzipiell neue Errungenschaften handelt, sondern, daß der Krieg mit seiner enormen Fülle von Material uns Gelegenheit bot, unsere bisherigen Kenntnisse und Methoden auszuproben und zu vertiefen.

Als Erstes werden Sie mir wohl die Frage vorlegen: Was verstehen wir unter „Kriegsorthopädie“? Ich möchte darauf ant-

---

[1] Vortrag gehalten in der gemeinschaftlichen Sitzung des Naturhistorisch-medizinischen Vereins zu Heidelberg[1] am 2. Juli 1920. Auf die Wiedergabe der gezeigten Abbildungen und Tafeln wird aus Raumersparnis verzichtet.

worten, daß wir darunter die Behandlung aller Verwundungen der Extremitäten und deren Folgezustände verstehen. Ich sage absichtlich nicht die Nachbehandlung, denn das hat uns der Krieg in eindringlichster Weise gelehrt, was von den Orthopäden schon lange angestrebt wurde, daß die orthopädische Behandlung nicht erst nach erfolgter Wundheilung einzusetzen hat, sondern daß schon möglichst frühzeitig die spätere Funktion des Gliedes berücksichtigt und gefördert werden muß, was oft durch kleine Mittel gelingt, die aber für das weitere Schicksal des Patienten von ausschlaggebender Bedeutung sein können. Auf das orthopädische Denken des behandelnden Arztes kommt es also in solchen Fällen an, und wir wollen nicht leugnen, daß wir in dieser Richtung im Anfang des Krieges Lehrgeld zahlen mußten. Es war daher ein großes Verdienst der Heeressanitätsverwaltung, daß sie schon frühzeitig nicht nur im Heimatland sondern auch möglichst nahe hinter der Front große orthopädische Fachlazarette einrichtete und mit allen Hilfsmitteln der modernen Orthopädie ausstattete, in die die geeigneten Fälle schon frühzeitig, sobald der Zustand einen längeren Transport gestattete, eingewiesen wurden. Dadurch war es möglich, der erwähnten Prophylaxe, der Verhütung nachteiliger Folgen in der Behandlung, in weitestem Umfang gerecht zu werden. Als oberstes Prinzip mußte stets der Satz gelten: „Bedenke, daß Ruhe für Gelenke und Muskeln schädlich ist“, für Gelenke wegen der Kontrakturen und Versteifungen, für die Muskeln wegen der Atrophie und sekundären Schrumpfungen, die in den schlimmsten Fällen Formen annehmen können, die für den betreffenden Patienten schlimmer sein können als der Verlust der Extremität. Die strikte Forderung der absoluten Ruhigstellung einer verletzten Extremität darf also nur so lange und vor allem soweit innegehalten werden, als es die Wundheilung unbedingt erfordert und muß möglichst zeitig durch eine schonende, dem Einzelfall angepaßte funktionelle Behandlung abgelöst werden. Hierfür kommen alle Hilfsmittel und Methoden in Betracht, die uns aus der Friedensorthopädie bekannt waren, von einfachen Lagerungs- und Redressionsschienen bis zu den kompliziertesten Hülsenapparaten, ein Gebiet auf dem während des Krieges durch zahllose Erfindungen von Neuerungen und Verbesserungen zweifellos vieles geleistet wurde. Ferner gehören hierzu alle Methoden der physikalischen Heilbehandlung, durch die die Blutzirkulation und damit die Ernährung der verletzten Glieder erhöht werden soll.

Es finden dafür alle Arten von Bädern, Heißluft, Stauungshyperämie, Diathermie und Massage Anwendung, gefolgt von Elektrisation und medico-mechanischen Übungen. Auch die Bestrahlungen mit dem ultravioletten Licht der sogen. „künstlichen Höhensonne“ wäre in ihren günstigen Erfolgen hier zu erwähnen. Neben diesen Methoden, die im wesentlichen passiv auf die Patienten einwirken, haben wir in der Förderung der aktiven Mitarbeit derselben einen ganz bedeutenden Heilfaktor, den wir in schon weiter fortgeschrittenen Fällen in den turnerischen Freiübungen und in der Arbeitstherapie zur Anwendung bringen können. Die Freiübungen haben wir in einzelnen den Verletzungen angepaßten Riegen durchgeführt, wobei die Gegenwart der Kameraden den Ehrgeiz der einzelnen anspornte und dadurch Lust und Liebe und fortschreitende Besserung hervorrief. Der „Übungstherapie“ dienten die sogenannten „Übungswerkstätten“, wie sie an zahlreichen Lazaretten während des Krieges eingerichtet worden waren. Ihr Zweck bestand einmal darin, durch bestimmte immer wiederkehrende Bewegungen (Kneten, Hobeln, Hämmern usw.) den im Gebrauch seiner Hände behinderten Verwundeten zu zwingen, gerade diese Bewegungen wiederholt auszuführen und dadurch zu bessern. Dann aber sollten sie den bis dahin noch ganz arbeitsunfähigen Mann langsam an die Arbeit wieder gewöhnen, ihn in der eigenen Erfindung, wie er am besten seines Leidens Herr wird, fördern und ihm so das Vertrauen in seine Arbeitsfähigkeit wiedergeben. An einzelnen Orten waren diese Übungswerkstätten zu großen Lazarettschulen ausgebaut worden, in denen neben dem Heilfaktor auch der soziale Punkt der Berufsschulung und Umschulung dauernd Verstümmelter berücksichtigt war.

Nachdem ich im vorstehenden in Kürze die Prinzipien der unblutigen orthopädischen Behandlungsmethoden Kriegsverletzter geschildert habe, möchte ich nunmehr dazu übergehen, Ihnen die operativen Maßnahmen zu schildern, die uns instandsetzen, manche schwere Funktionsschädigung der verletzten Glieder zu bessern oder zu beseitigen, und dadurch die Arbeits- und Erwerbsfähigkeit der Patienten in erheblichem Maße zu steigern. Es handelt sich also um eine „Wiederherstellungschirurgie“ im eigentlichsten Sinne, wie es Lexer treffend bezeichnet hat. Der Name sagt Ihnen schon, daß dies nicht eine Domäne der Orthopädie allein ist, sondern daß die Fachchirurgen in erheblichem Maße dazu beigetragen haben, die im Frieden nur wenig geübten Operations-

verfahren auszubauen und neue Methoden daraus zu entwickeln. Es kommen hier alle Eingriffe an der Haut, den Muskeln und Sehnen, den Knochen und Gelenken und den Nerven der Extremitäten in Betracht, die zur Korrektur fehlerhafter Stellung oder zur Hebung und Besserung der Funktion dienen. Es ist ein weites Gebiet und manchmal sind es kleine, unscheinbare Eingriffe, durch die aber dem Patienten viel genützt werden kann. In anderen Fällen aber sind es große Operationen, die ein nicht geringes Maß von Mühe und Geduld von Operateur und Patienten erfordern, um den gewünschten Erfolg zu erzielen. Von dem Nutzen, den wir durch solche Operationen zu schaffen vermögen, wird man sich dann einen Begriff machen, wenn man sich vergegenwärtigt, was es für den Staat in sozialer und finanzieller Beziehung bedeutet, wenn es gelingt, eine größere Anzahl Schwerverletzter, die durch ihre Verwundung völlig oder doch dreiviertel arbeitsunfähig, d. h. Invalide im Sinne des Gesetzes waren, wieder instand zu setzen, sich durch eigene Arbeit zu ernähren.

An der Haut sind es vielfach Narben, die durch ihre Ausdehnung oder ihre Verwachsung mit der Unterlage die Funktion des betreffenden Gliedes erheblich beeinträchtigen können. Es ist dies namentlich an der Hand und am Vorderarm der Fall, wo Narben durch Verwachsung mit den Sehnen das freie Spiel der Finger hindern können. Ein andermal werden solche Narben durch die Muskelbewegungen dauernd gezerrt und neigen daher zu ständigem Aufbrechen, Schrundenbildung u. dgl. In den einfachsten Fällen wird es genügen, solche störende Narben exakt herauszuschneiden, die Wundränder völlig abzulösen und wieder zu vereinigen. In anderen Fällen aber wird der Defekt nach völligem Ausschneiden der Narbe zu groß, um die Wundränder direkt vernähen zu können. Wir müssen uns dann helfen, indem wir durch Hilfsschnitte bewegliche Hautlappen bilden, die wir dann so verziehen können, daß die Naht möglich ist. Oder aber wir nehmen einen Hautlappen von einer anderen Körperstelle. Entsprechend der Größe des Defektes wird er dort ausgeschnitten, durch einen Stiel, durch den die Blutzufuhr zum Lappen noch stattfinden kann, aber in Verbindung mit der Entnahmestelle gelassen. Das zu bedeckende Glied wird nun dicht an diese Stelle herangebracht und der freie Lappen in den Defekt teilweise eingenäht. Nach 2 bis 3 Wochen ist der eingenähte Lappen soweit festgewachsen, daß er sich von seiner Unterlage aus selbst mit Blut versorgen kann,

und nun wird der Stiel abgetrennt und damit der freigewordene Lappen noch völlig in den Defekt eingenäht. Solche Lappenplastiken sind uns schon von alters her bekannt, z. B. die alte indische Methode der Nasenbildung durch einen Stirnlappen. Im Krieg aber bot sich besonders häufig Gelegenheit zur Anwendung solcher Lappenbildungen, die von einer Extremität auf die andere, von Brust, Bauch oder Rücken als gestielte Lappen, als Wander- oder als Rollappen genommen wurden.

Wie bei der Haut handelt es sich bei den Muskeln und Sehnen um Beseitigung von Verwachsungen oder Schrumpfungen, die zu fehlerhaften Gelenkstellungen oder Bewegungsbehinderung und dadurch zu Gebrauchsstörungen des Gliedes führten. Wir erreichen dies bei den Muskeln durch quere Durchtrennung einzelner besonders spannender Bündel, die Myotomie, bei den Sehnen ebenfalls durch Auslösung und Durchtrennung, die Tenotomie. Die Tenotomie führen wir aber gewöhnlich nicht quer aus, weil sonst die Enden bei der starken elastischen Zusammenziehung der Sehne sich zu weit voneinander entfernen würden, wodurch die Sehnenfunktion aufgehoben wäre, sondern wir machen die Anfrischung treppenförmig, sodaß die beiden Enden sich noch berühren oder wieder miteinander vernäht werden können. Ein weiterer Weg ist schließlich der, daß wir die Sehne an ihrem Austritt aus den Muskelfasern durchtrennen und sie damit auf ihrer Verbindung mit dem Muskel abwärts „rutschen lassen“. Die Tenotomie oder Verlängerung der geschrumpften Sehnen können wir mit einer Verkürzung der überdehnten Sehnen der Gegenwirkung, der Antagonisten, kombinieren und damit oft ein Optimum der Funktionsbesserung erzielen. Sind einzelne Sehnen oder ganze Sehnenbündel durch die Verwundung oder nachfolgende Eiterung verloren gegangen, so können wir einen Ersatz schaffen, indem wir Teile benachbarter Sehnen auf die verlorengegangenen überpflanzen — Sehnentransplantation. Wir können aber auch künstliche Sehnen bilden, indem wir mit besonders präparierten Seidenfäden den erhaltenen Sehnenstumpf durchflechten und die Fäden dann an der Ansatzstelle der Sehne annähen, oder auch dadurch, daß wir in den Sehnendefekt ein Stück von der straffen, die Muskeln bedeckenden Haut, der Faszie, einnähen.

Wenden wir uns nunmehr zu den Knochen. Hier sind es einmal die mit starker Verschiebung und Verbiegung der Knochen geheilten Schußbrüche, die an den unteren Gliedmaßen zu hoch-

gradigen Verkürzungen bis zu 15 cm und mehr führen können, die eine starke Gebrauchsstörung bedingen und daher unsere operative Besserung verlangen. Andererseits kann eine durch die Schußverletzung bedingte völlige Zertrümmerung des Knochens nach Ausstoßung oder Entfernung der Trümmer zu einem Defekt im Knochen führen. Wir nennen das ein falsches Gelenk, eine Pseudarthrose. Damit ist dem Glied der durch den Knochen sonst gegebene Halt völlig verloren gegangen und die normale Gebrauchsfähigkeit hochgradig gestört.

Starke Knochenverbiegungen, wie sie durch fehlerhaft geheilte Frakturen entstehen, können wir mit Durchmeisselung der Knochen, der Osteotomie, und Fixierung in der richtigen Achse in vielen Fällen noch weitgehend korrigieren. Es stehen sich hier nur zwei Anschauungen gegenüber. Die einen Autoren wollen den Callus wegen der schlechteren Heilungsaussichten, die ein solcher abnormer Knochenwulst bietet, vermeiden und führen die Osteotomie neben demselben, paracallös, aus, wodurch die eine Verbiegung durch eine Gegenbiegung ausgeglichen wird. Die andere Methode, und diese hat jetzt wohl die meisten Anhänger, nimmt die Möglichkeit der langsameren Heilung lieber in Kauf und greift dafür an dem Knickungswinkel im Callus selbst an, intracallöse Methode. Wie hochgradig solche Verbiegungen werden können selbst bei Patienten, die in fachkundiger Behandlung waren wie schön aber dann auch der Erfolg der korrigierenden Operation werden kann, möchte ich Ihnen an ein paar Bildern zeigen.

Für die starken Verkürzungen, wie wir sie besonders bei Oberschenkelverbiegungen antreffen, wie ich eben zeigen konnte, hat Kirschner noch ein besonderes Verfahren ausgearbeitet, das ich Ihnen des Interesses wegen, das es verdient, ebenfalls im Bilde vorführen möchte[1].

Wir kommen nunmehr zu den Pseudarthrosen. Es ist dies namentlich bei größeren Defekten ein recht schwierig zu heilendes Leiden, wie uns zahlreiche Veröffentlichungen aus den Kriegsjahren beweisen. Auch hier konkurrieren im wesentlichen zwei Operationsmethoden. Die eine Methode besteht darin, daß die beiden Stumpfenden bis in gesundes Knochengewebe hinein angefrischt werden und zwar am besten keil- oder nutenförmig, sodaß dann die beiden Frakturstücke ineinander geschoben werden

[1] S. Bruns Beiträge z. kl. Chir. Bd. 100.

und durch die Verkeilung einen festen Halt bekommen, der durch eine Drahtnaht noch verstärkt werden kann. Damit wird freilich auf eine Ausgleichung des Defektes verzichtet und die Extremität stark verkürzt. Die andere Methode sucht den Defekt zu überbrücken, sei es durch Bolzen, die sowohl in das eine wie in das andere Fragment gesteckt werden, sei es durch seitliche Brücken. Zu solchen Brücken wird zweckmäßig nicht totes Material wie Metallplatten genommen, sondern lebender Knochen, der noch mit dem Periost überzogen ist. Von diesem Knochenstück geht dann eine Neubildung von Knochengewebe aus, die die beiden Fragmente miteinander verbindet. In dem Schienbein des Patienten selbst haben wir eine Quelle, die wir am häufigsten und ohne Schaden für den Patienten zur Entnahme des Materials zu solcher freien Knochentransplantation heranziehen können.

Nicht viel seltener als die langen Röhrenknochen sind die Gelenke bei den Schußverletzungen der Extremitäten beteiligt. Sie stellen in jedem Falle aber eine viel ernstere Komplikation dar. Nur wenn es gelingt eine Wundinfektion fernzuhalten, kann mit Heilung unter Erhaltung der Funktion des Gelenkes gerechnet werden. Tritt jedoch Eiterung auf, so geht der Knorpelüberzug der Gelenkflächen zugrunde und eine Versteifung des Gelenkes ist die Folge. Sind große, wichtige Teile der Gelenkknochen durch den Schuß zertrümmert, so ist der normale Halt des Gelenkes verloren gegangen, es kommt dann bei der Ausheilung zur Bildung eines Schlottergelenkes. Beide Endstadien der schweren Gelenkverletzungen, die Versteifung und das Schlottergelenk haben eine hochgradige Störung der normalen Gebrauchsfähigkeit der Glieder zur Folge. Allerdings verhalten sich hierin die verschiedenen Gelenke je nach ihrer Hauptfunktion verschieden. Auf jeden Fall bedingt das Schlottergelenk eine weit höhere Gebrauchsunfähigkeit des ganzen Gliedes. Denken Sie an ein Kniegelenk, bei dem der Unterschenkel nach allen Richtungen pendeln kann, jede Stützfunktion ist natürlich hier ausgeschlossen, oder an ein Schultergelenk, in dem der Arm vollkommen lose pendelnd hängt, auch hier ist kein Heben mehr möglich. Wohl kann man solchen Gelenken durch komplizierte Stützapparate den Halt und damit einen Teil der Funktion wiedergeben, aber der Patient ist dann ständig an das Tragen dieses Apparates gebunden, ohne den er hilflos wäre. Man hat daher in den ebenerwähnten Fällen die verminderte Gebrauchsfähigkeit der völligen Gebrauchsunfähigkeit vorgezogen

und hat operativ eine Versteifung ausgeführt — Arthrodese. Die Knochen der Gelenkenden werden angefrischt und in möglichst feste Verbindung miteinander gebracht, sodaß sie wie bei einer Fraktur fest miteinander verheilen. Von besonderer Wichtigkeit ist aber dabei die für den späteren Gebrauch funktionell leistungsfähigste Stellung zu wählen.

Wenn wir darnach auch sehen, daß eine Arthrodese in bestimmten Fällen eine Funktionsbesserung bringen kann, so wird in anderen Fällen eine Versteifung eine schwere Störung bedingen. Nehmen wir z. B. das Ellbogengelenk. In welcher Stellung er versteift sein mag, immer wird die Gebrauchsfähigkeit des Armes darunter stark leiden. Bei stumpfwinkliger Ankylose ist der Arm für grobe Arbeit, z. B. auf dem Feld, brauchbar, nicht aber zum Essen, Ankleiden u. dgl., bei rechtwinkliger oder spitzwinkliger Versteifung kann die Hand wohl zum Mund geführt werden, andere Arbeiten sind dafür wieder unmöglich. In solchen Fällen hat man versucht ein neues Gelenk operativ zu bilden, eine Gelenkplastik auszuführen. Nach vorsichtiger Trennung der Verwachsungen werden die Gelenkflächen aufs sorgfältigste geglättet und nach Möglichkeit nach der normalen Form mit Hammer und Meißel modelliert. Damit sie nicht wieder verwachsen können, wird ein Gewebslappen zwischengelagert. Als solches Interpositionsmaterial wird am häufigsten Fett oder ein Lappen der Oberschenkelfaszie, die wiederum dem Patienten selbst entnommen werden, verwendet. Solche Gelenkplastiken wurden am häufigsten am Ellbogen, nicht selten aber auch an Hüft- und Kniegelenk, ja bis zu den einzelnen Fingergelenken ausgeführt. Wie wichtig in solchen Fällen die sorgsamste Nachbehandlung ist, von der der Erfolg der Operation oft abhängt, sei nur nebenbei erwähnt.

Der nächste Abschnitt von Verletzungen an den Extremitäten, über den ich Ihnen zu berichten habe, betrifft die Nervenschädigungen. Hier haben wir wohl die meisten neuen Erfahrungen gesammelt, denn in solchem Umfang und solcher Häufigkeit sind die Nervenverletzungen selbst in früheren Kriegen nicht beobachtet worden. Die Ursache liegt wohl darin, daß bei der enormen Rasanz der modernen Geschosse die Nerven trotz ihrer großen Elastizität nicht mehr auszuweichen imstande sind und so entweder durchreißen oder nur gequetscht und gezerrt werden. Ja es treten auch „Fernschädigungen“ der Nerven auf, ohne daß dieselben selbst getroffen werden, dadurch, daß der Druck des auftreffenden

Geschosses sich in den Weichteilen nach allen Richtungen hin fortpflanzt. Gegenüber diesen „primären“ Nervenschädigungen, die durch den Schuß selbst verursacht sind, stehen die „sekundären“ die dadurch entstehen, daß der Nerv in dem derben Narbengewebe, das sich im Anschluß an Wundeiterung bildet, eingeschnürt wird, oder daß er durch den Callus eines deform heilenden Bruches gedrückt wird. Alle Nervenschädigungen dokumentieren sich dadurch, daß die Leitung an der Verletzungsstelle unterbrochen ist, daß also die peripherwärts davon versorgten Muskeln gelähmt sind und daß das Gefühlsvermögen, die Sensibilität, erloschen ist. Nicht selten kommen auch vasomotorische, trophische und sekretorische Störungen in dem gelähmten Gebiet dazu. In der Behandlung aller Nervenlähmungen spielt die frühzeitige Prophylaxe, die richtige Verhütung nachteiliger Folgen, eine ganz wesentliche Rolle für die spätere Heilung. Überläßt man ein solches Glied sich selbst, so werden die nicht gelähmten Muskeln, denen das normale Widerspiel der gelähmten fehlt, schrumpfen, es werden Kontrakturen und schließlich irreparable Versteifungen auftreten. Es sind deswegen während des Krieges eine ganze Anzahl der verschiedensten Schienen für die einzelnen Lähmungsarten erfunden worden, durch die es gelingt, solchen Kontrakturen vorzubeugen und die Funktion der gelähmten Muskeln durch elastischen Federzug zu ersetzen. Solche Schienen bleiben aber immer nur ein Notbehelf, wir müssen darnach trachten die unterbrochene Leitung wiederherzustellen. In manchen Fällen kann diese Heilung spontan eintreten, das wird besonders bei den Fernschädigungen oder Quetschungen der Fall sein. Sehen wir jedoch nach Ablauf einer gewissen Zeit keine Besserung der Nervenleitung sich anbahnen, dann müssen wir die Leitung operativ wiederherzustellen suchen. Der verletzte Nerv wird freigelegt, und nun wird je nach der Ursache der Leitungsunterbrechung der Nerv entweder aus der schnürenden Narbe ausgelöst, wobei auch die im Nerven selbst gebildeten Narbenzüge zu entfernen sind, oder es werden bei völliger Kontinuitätstrennung beide Enden der Nerven aufgesucht, von der Narbe an den Stümpfen befreit und dann ganz exakt zusammengenäht. Diese Operationen erfordern eine ganz besonders sorgfältige und subtile Technik. Auf Einzelheiten sowie auf noch einzelne strittige Fragen in den Operationsmethoden kann ich hier nicht eingehen. Es wird Sie aber interessieren, etwas über die Erfolge zu hören, die wir mit diesen Operationen erzielen. Wenn auch die Heilungsdauer bis zur

Wiederherstellung der Funktion der gelähmten Nerven eine recht lange, Monate bis Jahre betragende, ist, da der Nerv erst von der Verletzungsstelle bis in die Peripherie auswachsen muß, so liegen doch schon lang genug beobachtete Untersuchungsergebnisse vor, die ein Urteil gestatten. Nach einer kürzlich erschienenen Mitteilung[1] betragen die Erfolge bei der Nervenlösung im Durchschnitt 71 Prozent. Bei der Nervennaht sind sie naturgemäß geringer, weil dieser die schwerere Läsion des Nerven vorausgegangen ist, betragen aber immer noch im Durchschnitt 61 Prozent. Beide Zahlen schwanken je nach der Art des verletzten Nerven in erheblichen Grenzen. Nun bleiben aber immer noch eine Anzahl Fälle, in denen die Diastase zwischen den beiden abgerissenen oder abgetragenen Nervenenden so groß ist, daß sie auch durch starke Dehnung der elastischen Nerven oder durch einzelne Kunstgriffe wie Verlagerung nicht überbrückt werden kann, sodaß eine Naht nicht ausführbar ist. In solchen Fällen wurden die verschiedensten Materialien zur Zwischenschaltung verwendet. Es wurden frisch ausgeschnittene Nerven von amputierten Gliedern benützt oder Venen, Gummidrains, Magnesiumröhrchen, gehärtete Kalbsarterien, mit Agar gefüllte Röhrchen u. a. m., alle von dem Gedanken ausgehend, daß der proximale Nervenstumpf durch die Brücke hindurchwachsen und so die Vereinigung mit dem distalen wiederfinden sollte, eine Erwartung die sich allerdings nur in den allerseltensten Fällen verwirklichte. Von einem ähnlichen Gedankengang ausgehend wurde von anderen Autoren empfohlen die Stumpfenden des durchtrennten Nerven in einen benachbarten, gesunden Nerven einzupfropfen, sodaß dieser die unterbrochene Leitungsverbindung übernehmen sollte. Auch hier waren die Erwartungen meist von Enttäuschungen gefolgt. In solchen Fällen, in denen eine Wiederherstellung der Nervenfunktion nicht mehr zu erwarten ist, steht uns nun noch eine Operationsmethode zur Verfügung, mit der wir in einzelnen Fällen wenigstens einen Teil der verlorengegangenen Funktion wiederersetzen können, das ist die Sehnentransplantation. Abgespaltene Teile von Sehnen, oder solche deren Funktion durch andere übernommen werden kann, werden auf die gelähmten Sehnen überpflanzt und so die Funktion dieser wieder ersetzt. Besonders schöne Resultate liefert die Sehnentransplantation bei der Radialislähmung, bei der die Beuger des Hand-

[1] Geinitz, Erg. der Chir. u. Orth. Bd. 12.

gelenkes, mit oder ohne Fixierung des Handgelenkes durch Tenodese, auf die gelähmten Strecker von Hand und Fingern übertragen werden. Ähnliche Resultate sind durch Sehnentransplantation bei dem Hängefuß zu erzielen. Bei der Fingerbeugekontraktur und Krallenhand, wie sie bei der Uluarislähmung auftritt, können wir gute Erfolge durch Überpflanzung eines Faszienlappens, durch den die Fingerstrecksehne bis an die Spitzen der Finger verlängert und damit die ausgefallene Funktion der Zwischenknochenmuskeln ersetzt wird, erzielen. Trotz dieser schönen Erfolge stehen wir anderen Lähmungsarten und besonders ausgedehnten Lähmungen mehrerer oder aller Nerven eines Gliedes auch heute noch leider machtlos gegenüber, wenn die Nervenvereinigung an der Verletzungsstelle unmöglich ist oder versagt hat.

Ich komme nunmehr zum letzten Abschnitt, den ich im Rahmen des heutigen Vortrages zu besprechen habe, das sind die Amputationen und Exartikulationen und der Gliedersatz. Der Krieg hat durch sein Riesenmaterial leider auch auf diesem Gebiet eine Fülle von Anregungen und daher auf der Basis alter Anschauungen und Erfahrungen neue Fragen und Ergebnisse gebracht, daß es unmöglich erscheint in kurzen Umrissen auch nur einigermaßen ein vollständiges Bild von der Vielseitigkeit dieser Neuerungen zu geben. Ich kann daher nur versuchen einige der wesentlichsten Punkte, die allgemeines Interesse verdienen, herauszuziehen. Bei den Amputationen und Exartikulationen sind es neben den verschiedenen Verbesserungen der Operationen zur Erzielung brauchbarer und tragfähiger Stümpfe Erfahrungen über die verschiedene Wertigkeit einzelner Gliedabschnitte für die spätere Funktion und den Gliedersatz, die in weitgehendem Maße unser Handeln beim Absetzen von Gliedern beeinflußten. Wenn wir auch als allgemein gültig ansehen, daß der Wert eines Stumpfes mit zunehmender Kürzung abnimmt, so können wir doch an einzelnen Teilen der Extremitäten Abschnitte feststellen, an denen ein geringes Plus oder Minus eine untergeordnete Rolle spielt, ja daß einzelne direkt nachteilig wirken können, während bei anderen jeder Zentimeter von Wichtigkeit ist. Auf die verschiedenen Operationen will ich nicht eingehen, das eine aber möchte ich doch hervorheben, daß eine frühzeitige methodische orthopädische Behandlung der Amputierten auch schon vor abgeschlossener Wundbehandlung zur Vermeidung von üblen Nebenerscheinungen wie Atrophie, Stumpfkontrakturen u. a. von höchster Wichtigkeit

für die spätere Gebrauchsfähigkeit ist. Hier haben sich neben anderen Hilfsmitteln regelmäßige, energisch durchgeführte Exerzierübungen, wie ich sie eingangs schilderte, als unbedingt erforderlich erwiesen.

Bei dem Prothesenbau sind wir durch gemeinsames Zusammenarbeiten von Ärzten, Ingenieuren und Bandagisten von reiner Empirie zu theoretisch fundierten Grundlagen über die physiologischen Forderungen eines rationellen Gliedersatzes gekommen. In dieser Hinsicht verhalten sich obere und untere Extremität ja wesentlich verschieden, die obere als Greif- und Arbeitsorgan, die untere als Stütz- und Bewegungsorgan. In einer Forderung stimmen obere und untere Extremität überein, das ist in der einer möglichst baldigen Funktionsausnützung. Da wir aber wissen, daß die Stümpfe in der ersten Zeit nach der Amputation noch wesentliche Veränderungen eingehen, ist es zweckmäßig die kostspieligen Kunstglieder nicht sofort anzufertigen, sondern zunächst Interims- oder Behelfsprothesen tragen zu lassen.

Auf diesem Gebiet hat sich die Phantasie und das technische Geschick eines jeden Mitarbeiters in der Erfindung unzähliger neuer Apparate und Variationen derselben hervorgetan. Die Kunstglieder stellen dann schon recht sorgfältig ausgeführte Nachbildungen menschlicher Glieder dar, deren Sitz und gute Funktion weniger von dem einen oder anderen System als von der richtigen Beobachtung oft kleiner Kunstgriffe abhängt. So haben sich z. B. für kurze Stümpfe die sogen. „Schiebehülsen" sehr bewährt. Bei den Oberschenkelamputierten namentlich den doppelt Amputierten, hängt der größte Teil ihrer Gehfähigkeit von der Zweckmäßigkeit des Kniegelenkes ab. Dem Kniegelenk wurden denn auch die meisten Verbesserungsversuche zugewendet. Schede-München ist es gelungen, ein dem physiologischen Kniegelenk möglichst nahekommendes künstliches zu konstruieren, das dadurch auch in gebeugtem Zustand eine weitgehende Stützfunktion ermöglicht.

Bei der oberen Extremität fällt dem Gliedersatz eine so vielfache Aufgabe zu, daß wir gewöhnlich nicht imstande sind mit einer Prothese auszukommen. In den meisten Fällen wird der Patient verlangen, daß er einen Ersatz bekommt, durch den sein Defekt der Außenwelt möglichst verdeckt wird, d. h. einen sogen. „Schmuck- oder Schönheitsarm". Die praktische Gebrauchs-

fähigkeit eines solchen ist aber in der Regel sehr beschränkt. Zu werktätiger Arbeit sind sie nicht brauchbar. Für diese Zwecke wurden denn zahlreiche Modelle von Arbeitsarmen ausgearbeitet, denen allen das gemeinsam ist, daß sie durch einfache Vorrichtungen in jeder gewünschten Stellung rasch und sicher festgestellt und daß die zu den verschiedenen Arbeiten notwendigen Ansätze leicht ausgewechselt werden können. Ich erwähne hier nur die verbreitetsten Typen, den Rota-, Jagenberg-, und Siemens-Schuckert-Arm. Mit allen solchen Arbeitsarmen ist Vortreffliches geleistet worden, wie sich ein jeder, der während des Krieges Gelegenheit hatte, Invalidenschulen oder Ausstellungen für Kriegsinvalidenfürsorge zu besuchen, überzeugen konnte. Und doch haben vielfach — namentlich im täglichen Leben — die Patienten den künstlichen Arm abgelegt und sich mit dem Stumpf allein oft in staunenswerter Weise geholfen, denn sie haben in dem Stumpfe eines, was die beste Prothese nie zu ersetzen vermag, das ist das „Gefühl“. Es ist deswegen von verschiedenen Seiten während des Krieges angeregt worden, die Schulung in der Gebrauchsfähigkeit des Stumpfes allein zunächst nach Möglichkeit auszubilden und auf Arbeitsarme weitgehend zu verzichten.

Besonderes Interesse verdienen nun noch die Bestrebungen zur Erzielung lebender Kunstglieder, die namentlich für die Kopfarbeiter einen möglichst hochwertigen Ersatz darstellen sollten, dadurch daß sie willkürlich ausführbare Bewegungen ermöglichten. Unter diesen Bestrebungen verdienen 3 Methoden besondere Beachtung. Die erste beruht darauf, durch sinnreiche Ausnutzung bestimmter Schulterbewegungen Bewegungen von Ellbogen und Hand zum Ergreifen und Festhalten von Gegenständen zu erzielen. Dieses Prinzip wird durch das ursprünglich amerikanische Patent des „Carnesarmes“, das während des Krieges von Deutschland angekauft und verbessert wurde, praktisch durchgeführt. Was dieser Arm leisten kann, ist in einer kürzlich erschienenen Schrift: „Der deutsche Carnesarm“ dargestellt. Dennoch hat sich der Carnesarm verhältnismäßig wenig Eingang bei uns verschafft. Viel größeres Interesse wendete sich den beiden operativen Methoden zu, der Sauerbruchschen und der Krukenbergschen.

Die geniale Sauerbruchsche Methode beruht darauf, daß aus den noch vorhandenen Muskeln Kraftwülste gebildet werden, womöglich einer der Beuger und einer der Strecker. Diese Kraftwülste werden von Kanälen durchbohrt, die mit äußerer Haut

ausgekleidet sind und nun der Aufnahme von Stiften dienen, die die Kraft der Muskelbewegung übertragen. So einfach dieses Prinzip erscheint, so hat es doch langer, mühevoller Arbeit gebraucht bis es zu der heutigen Vollkommenheit bis ins einzelne ausgearbeitet war. Ebenso viel Mühe und Sorgfalt erforderte die Durcharbeitung des technischen Teiles des Verfahrens, die Schaffung der Prothese, die die leichte aber sichere Übertragung der Kraftwulstbewegung auf Fingerbeugung und Streckung ermöglichte. Das was Sie heute sehen, sind die von der „Dersa G. m. b. H.“, Singen hergestellten Kunstglieder.

Das Sauerbruchsche Verfahren ist weit über seine Anfangsgründe hinaus ausgearbeitet worden, bei vollkommener Exartikulation des Armes können Brust und Rückenmuskeln als Kanalträger benützt werden und neuerdings werden auch willkürlich bewegliche Arbeitsansätze geliefert, sodaß auch der Handarbeiter größeren Nutzen aus dem Verfahren schöpft. Den schönsten Erfolg aber liefert das Sauerbruchsche Verfahren bei den Doppelt-Armamputierten, die von hilflosen Krüppeln zu Menschen werden, die sich selbst zu helfen imstande sind.

Nicht weniger sinnreich ist die Krukenbergsche Methode, die aber nur bei Unterarmamputierten Anwendung finden kann. Sie geht von dem oben erwähnten Gedanken aus, daß der Patient jede Hantierung gewandter und sicherer ausführt, die er mit dem Gefühl kontrollieren kann, bei denen also die dauernde Kontrolle durch die Augen, wie sie andere willkürlich bewegte Glieder erforderte, fortfällt. Krukenberg spaltet den Vorderarm in der Längsrichtung zwischen Radius und Ulna auf bis der Radius gegen die Ulna wie ein Daumen gegen die Hand frei beweglich wird. Die beiden scherenartigen Branchen werden völlig mit Haut gedeckt und zwischen diesen ist der Patient nun imstande Gegenstände zu greifen und auch mit großer Kraft festzuhalten. Aber auch feinere Verrichtungen können solche Patienten oft mit staunenswerter Geschicklichkeit ausführen, was eben auf der Ausführung mit Gefühl beruht. Dem kosmetischen Bedürfnis dieser Patienten, die Verstümmelung nach außen zu verdecken, kann durch Überstülpen einer Prothese Rechnung getragen werden, und neuerdings ist es Krukenberg auch gelungen eine Prothese zu konstruieren, durch die die Bewegungen der Vorderarmknochen zur willkürlichen Betätigung der Hand- und Fingerbewegungen ausgenützt wird.

M. D. u. H.! Ich bin am Ende meiner Ausführungen angelangt. Ich hoffe, Sie haben einen Eindruck gewonnen, wie weit das ganze Gebiet ist, wie es aber auch rastloser Arbeit gelungen ist, manch schöne Früchte hervorzubringen. Sie könnten mir entgegenhalten, der Vortrag kommt post festum, die Zeit der Kriegsverletzungen ist vorüber. Es ist aber ganz zweifellos, daß es noch eine große Anzahl von Kriegsinvaliden gibt, deren Verletzungsfolgen noch gebessert werden könnten, wenn sie nur wüßten, daß ihnen geholfen werden kann, oder wenn sie darauf hingewiesen würden. In dieser Richtung kann eine weitere Verbreitung der Kenntnis, wie geholfen werden kann, noch manchen Nutzen bringen, und dann sollen die gesammelten Erfahrungen der ständig wachsenden Zahl der Friedensverletzungen zugute kommen.

VERHANDLUNGEN

DES

NATURHISTORISCH-MEDIZINISCHEN VEREINS

ZU

HEIDELBERG

NEUE FOLGE

VIERZEHNTER BAND
ZWEITES UND DRITTES HEFT.
LETZTES HEFT DES BANDES.

MIT 52 ABBILDUNGEN IM TEXT UND 3 TAFELN

UNTER DER SCHRIFTLEITUNG DES GEH. HOFRATES PROF. DR. WILHELM SALOMON UND DES RECHNUNGSRATES PROF. DR. PHIL. NAT. DANIEL HÄBERLE IN HEIDELBERG)

AUSGEGEBEN IM MAI 1921



HEIDELBERG
CARL WINTERS UNIVERSITÄTSBUCHHANDLUNG
1921

Verlags-Nr. 1634

VERHANDLUNGEN DES NATURHISTORISCH-MEDIZINISCHEN VEREINS ZU HEIDELBERG.

In **Neuer Folge** erschienen folgende Hefte, die bis auf weiteres zu den beigesetzten Preisen erhältlich sind (mit * versehene Hefte sind vergriffen):

Band	Heft	Preis
Band I.	Heft 1	4.— M.
	„ 2	1.60 „
	„ 3	3.— „
	„ 4	8.— „
	„ 5	2.40 „
Band II.	Heft 1	2.— „
	„ 2	6.— „
	„ 3	2.— „
	„ 4	3.60 „
	„ 5	6.40 „
Band III.	Heft 1	3.— „
	„ 2	4.40 „
	„ 3	2.— „
	„ 4	5.— „
	„ 5	7.20 „
Band IV.	Heft 1	7.40 „
	„ 2	2.— „
	„ 3	4.80 „
	„ 4	2.— „
	„ 5	3.— „
Band V.	Heft 1	4.— „
	„ 2	2.80 „
	„ 3	4.— „
	„ 4	5.— „
	„ 5*	4.80 „
Band VI.	Heft 1	2.80 „
	„ 2	4.— „
	„ 3	2.40 „
	„ 4	6.— „
	„ 5	4.80 „
Band VII.	Heft 1	7.20 M.
	„ 2	12.— „
	„ 3/4	8.60 „
	„ 5	4.— „
Band VIII.	Heft 1	7.— „
	„ 2	4.— „
	„ 3/4	7.50 „
	„ 5	3.— „
Band IX.	Heft 1	8.— „
	„ 2/	15.— „
	„ 4	3.20 „
Band X.	Heft 1	3.— „
	„ 2	6.50 „
	„ 3	3.80 „
	„ 4	5.50 „
Band XI.	Heft 1	4.50 „
	„ 2	4.— „
	„ 3	4.— „
	„ 4	7.50 „
Band XII.	Heft 1	7.— „
	„ 2	5.— „
	„ 3	6.50 „
	„ 4	4.50 „
Band XIII.	Heft 1	6.50 „
	„ 2	7.80 „
	„ 3	4.20 „
Band XIV.	Heft 1	12.— „

Verzeichnis der einzeln käuflichen Arbeiten.

Bettmann, S., Über die Vererbung von Hautanomalien. M. 1.—. 1912.

Buddenbrock, W. von, Über die Funktion der Statocysten von *Branchiomma vesiculosum*. Mit 2 Abbildungen. M. —.80. 1913.

— Einige Bemerkungen über den Schwirrflug der Insecten mit besonderer Berücksichtigung der Halteren der Zweiflügler. Mit 4 Textfiguren. M. 1.—. 1916.

Bütschli, O., Otto Schoetensack †. Nachruf im Namen der Naturwissenschaftlich-mathematischen Fakultät bei der Bestattung (31. Dezember 1912). Mit Bildnis. M. 1.—. 1913.

— und **Ebler, E.,** Gedächtnisfeier für Julius Wilhelm Brühl am 5. Mai 1911. Mit Bildnis. M. 1.—. 1912.

Dinu, Jon J., Geologische Untersuchungen der Beziehungen zwischen den Gesteinsspalten, der Tektonik und dem hydrographischen Netz im östlichen Pfälzerwalde (Hardt). Mit 1 Karte u. 4 Textfig. M. 2.50. 1912.

Ebler, E., Der Arsen-Gehalt der „Maxquelle“ in Bad Dürkheim a. d. Hardt. M. —.80. 1907.

(Fortsetzung auf 3. Umschlagseite.)


UNIVERSITY OF ILLINOIS-URBANA
3 0112 121620873